

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**PRINCÍPIOS ATIVOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES INDUSTRIAL NA
CULTURA DO TRIGO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CIELI BERARDI RENCZECZEN MORAES

GUARAPUAVA-PR

2019

CIELI BERARDI RENCZECZEN MORAES

**PRINCÍPIOS ATIVOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES INDUSTRIAL NA
CULTURA DO TRIGO**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes

Orientador

Dr.^a Marizangela Rizzati Ávila

Co-orientadora (*in memoriam*)

GUARAPUAVA-PR

2019

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central da Unicentro, Campus Santa Cruz

M827p Moraes, Cieli Berardi Renczecen
Princípios ativos no tratamento de sementes industrial na cultura do trigo / Cieli Berardi Renczecen Moraes. -- Guarapuava, 2019.
xiv, 87 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2019.

Orientador: Marcelo Cruz Mendes
Coorientadora: Marizangela Rizzati Ávila (*in memoriam*)
Banca examinadora: Marcelo Cruz Mendes, Leandro Rampim, Greice Daiane Rodrigues Gomes Redivo, Eduardo Stefani Pagliosa

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Fungicida. 3. Inseticidas. 4. Qualidade fisiológica. 5. *Triticum aestivum* L.. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 630

Cieli Berardi Renczecen Moraes

**“PRINCÍPIOS ATIVOS NO TRATAMENTO INDUSTRIAL DE SEMENTES NA
CULTURA DO TRIGO”**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 26 de novembro de 2019.




Prof. Dr. Marcelo Cruz Mendes
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Leandro Rampim
(UNICENTRO)



Profª. Drª. Greice Daiane Rodrigues Gomes Redivo
(CAMPO REAL)



Dr. Eduardo Stefani Pagliosa
(FAPA)

GUARAPUAVA-PR

2019

Que a cada dia que passa, eu cresça um pouco mais. Que eu aprenda e ensine na mesma proporção. Que meu coração bata forte, sempre com amor e gratidão. Que em mim e através de mim, coisas bonitas floresçam. Que permaneça ao meu lado, quem se alegra com minha alegria, quem torce por mim, e me faz querer ser melhor. Que Deus nos livre do mal disfarçado de bem. Que a vida seja doce, mesmo com seus desafios. Que a alma seja leve e livre, mesmo com todos os nós e algemas, que as vezes sufocam e pesam. E mesmo diante do mal, que eu ofereça sempre o bem.

Wandy Luz

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e por sua onipresença em meu dia-a-dia. Que és minha fonte de força, coragem e paciência. Sem ele, esta conquista jamais seria alcançada.

Nunca caminhamos sozinhos, portanto, obtive a felicidade de conhecer muitas pessoas extraordinárias, que somaram muito em minha vida.

Meu muito obrigada a TODOS os professores, desde o início de minha jornada, sou o 'fruto' da dedicação de cada um.

Aos meus professores de faculdade, vocês foram essenciais para que eu chegasse até aqui, em especial ao Mateus e a Greice.

Aos professores e a todo Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UNICENTRO, que foram imprescindíveis no desenvolvimento de meu intelecto profissional.

Agradeço ao meu professor orientador, Dr. Marcelo Cruz Mendes por todas as reuniões e conversas, meu muito obrigada por toda dedicação para comigo.

A secretária, querida Lucilia, pelo pronto atendimento e carinho de sempre, também ao sr. Elias e sr. Angelo, por todo auxílio e a alegria da convivência, foram essenciais.

Agradeço a toda equipe do Núcleo de Plantio Direto, em especial a Kathia e ao Jean, que além de todo suporte e amparo, a mais importante amizade que recebi de vocês, são os irmãos que o mestrado me deu.

A todas as amigas que ganhei nesta fase de minha vida, vocês foram muito importantes, assim como meus colegas de trabalho e amigos que me acompanharam.

A meu marido e amigo Gustavo, que deixou seus sonhos de lado para viver os meus, você é maravilhoso, TE AMO imensamente.

A toda minha família, meu pai José, minha mãe Clotelvina, minha Vó de coração Tereza, a meu irmão Vanderlei, minha cunhada Mariane, a meus sobrinhos: Julia, Sofia, Francisco e Miguel, aos meus pais de coração, meu sogro Pedro e minha sogra Maria, agradeço por todo apoio, paciência e compreensão nas muitas horas de ausência, amo vocês.

Também gostaria de agradecer de forma muito especial a minha co-orientadora, (*in memoriam*) Dr^a. Marizangela Rizatti Ávila, por todas as conversas, suportes, e conhecimentos transmitidos, assim como a Fundação de pesquisa do IAPAR, e a todos os colaboradores e analistas, que contribuíram de alguma forma para com este.

Meu MUITO OBRIGADA a todos que contribuíram direta ou indiretamente, na realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|---|-------------|
| LISTA DE FIGURAS..... | i |
| LISTA DE TABELAS | ii |
| LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS..... | v |
| RESUMO GERAL | vii |
| ABSTRACT | viii |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 3 |
| 2.1 Geral | 3 |
| 2.2 Específicos..... | 3 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO | 4 |
| 3.1 A importância da cultura do trigo..... | 4 |
| 3.2 Escolha da cultivar..... | 6 |
| 3.3 Desenvolvimento inicial de plântula | 7 |
| 3.4 Tratamento de sementes | 8 |
| 3.5 Princípios ativos | 9 |
| 3.6 Qualidade fisiológica de semente | 11 |
| 3.7 Efeito do tratamento na qualidade fisiológica de sementes..... | 12 |
| 3.8 Armazenamento de sementes | 13 |
| 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 16 |
| CAPÍTULO 1 – Tratamento de sementes industrial de trigo utilizando diferentes princípios ativos com armazenamento em condições não controladas | 23 |
| RESUMO..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| CHAPTER 1 - Industrial wheat seeds treatment using different active ingredients and storage under non-controlled conditions | 24 |
| ABSTRACT | 24 |
| 1. INTRODUÇÃO | 25 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS | 26 |
| 2.1 Germinação em substrato de rolo de papel..... | 27 |
| 2.2 Germinação entre areia..... | 28 |
| 2.3 Envelhecimento acelerado..... | 28 |
| 2.4 Análises estatísticas | 28 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 29 |
| 4. CONCLUSÕES | 41 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 42 |
| CAPÍTULO 2 – Desenvolvimento inicial de plântulas de trigo submetidas a diferentes princípios ativos no tratamentos de sementes industrial | 45 |
| RESUMO | 45 |
| CHAPTER 2 – Development of wheat seedling submitted to different active ingredients in the treatment of industrial wheat seed | 46 |
| ABSTRACT | 46 |
| 1. INTRODUÇÃO | 47 |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS | 48 |
| 2. 1 Análises estatísticas | 50 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 50 |
| 4. CONCLUSÕES | 53 |
| 5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 54 |

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 3 –Princípios ativos no tratamento de sementes industrial na cultura do trigo .. | 56 |
| RESUMO..... | 56 |
| CHAPTER 3 - Active ingredients for industrial seeds treatment in wheat crop..... | 57 |
| ABSTRACT | 57 |
| 1. INTRODUÇÃO | 58 |
| 2. MATERIAL E MÉTODOS | 59 |
| 2.1 Instalação e condução do experimento em campo | 59 |
| 2.2 Características agronômicas avaliadas | 62 |
| 2.2.1 Estande de plantas (EST)..... | 62 |
| 2.2.2 Altura de plantas (AP) | 62 |
| 2.2.3 Contagem de perfilho (NP)..... | 62 |
| 2.2.4 Peso hectolitro (PH)..... | 62 |
| 2.2.5 Massa de mil Grãos (P1000) | 62 |
| 2.2.6 Produtividade de grãos (PROD)..... | 63 |
| 2.3 Análises estatísticas | 63 |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 63 |
| 4. CONCLUSÕES..... | 81 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 81 |
| 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 86 |

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dados diários de umidade do ar (%) e temperatura média, iniciando no dia da implantação (1º dia em 25 de julho), até a retirada das plântulas (28º dia em 21 de agosto), no município de Guarapuava - PR, *campus* CEDETEG, no período de julho a agosto, na safra agrícola de 2018. UNICENTRO, 2019..... 51

Figura 2. Dados de pluviosidade (mm) e temperatura média por decêndio (°C), iniciando no 1º decêndio de junho (1) até o primeiro decêndio de dezembro (19), no município de Guarapuava - PR, campo experimental da Fazenda escola- IAPAR, no período de junho a dezembro. Fonte: Estação meteorológica, UNICENTRO,2019.64

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Princípios ativos e doses utilizados nos tratamentos de sementes industrial de trigo. | 27 |
| Tabela 2. Resumo da análise de variância, germinação em substrato de rolo de papel (GERM) e envelhecimento acelerado (ENV), em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019..... | 29 |
| Tabela 3. Médias de germinação em substrato de papel (GERM) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019..... | 30 |
| Tabela 4. Médias de germinação em substrato de papel (GERM) após o armazenamento em condições não controladas nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401 com diferentes tratamentos de sementes industrial. UNICENTRO, 2019..... | 31 |
| Tabela 5. Médias para vigor avaliadas pelo teste de envelhecimento acelerado (ENV) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019.... | 32 |
| Tabela 6. Resumo da análise de variância para germinação entre areia (porcentagem de plantas normais), em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019. | 36 |
| Tabela 7. Médias de germinação em substrato de areia (GA) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019..... | 37 |
| Tabela 8. Princípios ativos e doses utilizados nos tratamentos de sementes industrial de trigo. | 49 |

| | |
|--|----|
| Tabela 9. Estimativa e probabilidade de significância dos contrastes para matéria fresca de parte aérea (MFPA), matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria fresca de raiz (MFR) e matéria seca de raiz (MSR), obtidos em plântulas com os diferentes tratamentos de sementes industrial e em duas cultivares de trigo, cultivados em casa de vegetação no município de Guarapuava-PR, na safra agrícola de 2018. UNICENTRO, 2019. | 52 |
| Tabela 10. Princípios ativos e doses utilizados nos tratamentos de sementes industrial de trigo. | 60 |
| Tabela 11. Resumo da análise de variância, para as variáveis, germinação para estande (EST), altura de planta (AP), número de perfilhos por planta (NP), peso hectolitro (PH), peso de mil grãos (P1000) e produtividade de grãos (PROD), em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019. | 66 |
| Tabela 12. Médias de estande de plantas (EST) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019. | 67 |
| Tabela 13. Médias de altura de plantas (cm) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019. | 69 |
| Tabela 14. Médias de número de perfilhos por planta (NP) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019. | 70 |
| Tabela 15. Médias de peso hectolitro (PH) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019. | 71 |
| Tabela 16. Médias de peso de mil grãos (P1000) de duas cultivares de trigo, tratadas com diferentes TSI, avaliadas em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava-PR, na safra agrícola de 2018, UNICENTRO, 2019. | 73 |

Tabela 17. Médias de produtividade de grãos (PROD) de duas cultivares de trigo, tratadas com diferentes TSI, avaliadas em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava-PR, na safra agrícola de 2018, UNICENTRO, 2019. 75

Tabela 18. Estimativa e probabilidade de significância dos contrastes para estande (EST), altura de planta (AP), número de perfilho por planta (NP), peso hectolitro (PH), peso de mil grãos (P1000) e produtividade (PROD), obtidos com os diferentes tratamentos de tratamentos de sementes industrial e as duas cultivares de trigo, em duas épocas de semeadura, na safra agrícola de 2018. UNICENTRO, 2019. 78

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

| | |
|--------------|--|
| <i>AP</i> | Altura de planta |
| <i>ASSOC</i> | Associação de inseticidas e fungicida |
| <i>C1</i> | TBIO Sossego |
| <i>C2</i> | ORS 1401 |
| <i>CARB</i> | Carboxamida |
| <i>DAI</i> | Dias após a instalação |
| <i>DAS</i> | Dias após à sementeira |
| <i>DAT</i> | Dias após tratamento de sementes industrial |
| <i>DBC</i> | Delineamento de blocos ao acaso |
| <i>DIC</i> | Delineamento inteiramente casualizado |
| <i>ENV</i> | Envelhecimento acelerado |
| <i>EST</i> | Estande |
| <i>F</i> | Fungicida: Carboxamida |
| <i>FAO</i> | Food and Agriculture Organization |
| <i>GEA</i> | Germinação entre areia |
| <i>GERM</i> | Germinação |
| <i>I</i> | Inseticidas: Imidacloprido, Tiodicarbe, Imidacloprido + Tiodicarbe |
| <i>IA</i> | Ingrediente ativo |
| <i>IN</i> | Instrução Normativa |
| <i>MAPA</i> | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento |
| <i>MÁX</i> | Máxima |
| <i>MET</i> | Metilcarbamato de oxima |
| <i>MIN</i> | Mínima |
| <i>mL</i> | Mililitro |
| <i>MS</i> | Matéria seca |
| <i>MSPA</i> | Matéria seca de parte aérea |
| <i>MSR</i> | Matéria seca de raiz |
| <i>MF</i> | Matéria fresca |
| <i>MFPA</i> | Matéria fresca de parte aérea |
| <i>MFR</i> | Matéria fresca de raiz |
| <i>NEO</i> | Neonicotinoide |
| <i>NM</i> | Não à mistura de princípio ativo |
| <i>NP</i> | Número de perfilho |
| <i>P1000</i> | Peso de mil grãos |
| <i>PC</i> | Produto comercial |
| <i>PH</i> | Peso hectolitro |
| <i>PROD</i> | Produtividade |
| <i>RAS</i> | Regras de análise de sementes |
| <i>TEST</i> | Testemunha |

| | |
|-------------|--|
| <i>TRAT</i> | Tratamento |
| <i>TSI</i> | Tratamento de sementes industrial |
| <i>UBS</i> | Unidade de beneficiamento de sementes |
| <i>Z10</i> | Estádio fenológico de crescimento de plântula segundo Zadocks et al. (1974) |
| <i>Z13</i> | Estádio fenológico de crescimento de plântula, 3ª folha desenrolada segundo Zadoks et al. (1974) |

RESUMO GERAL

Cieli Berardi Renczecen Moraes. Estudo de princípios ativos no tratamento de sementes industrial de trigo

O objetivo foi avaliar a interferência do tratamento de semente industrial (TSI) na cultura do trigo, com diferentes princípios ativos conduzidos em laboratório, casa de vegetação e campo na qualidade fisiológica de sementes, com e sem armazenamento. Para laboratório o delineamento experimental foi DIC, em esquema fatorial de 10x2x3, com 10 TSI, 2 cultivares (TBIO Sossego e ORS 1401, para todos os experimentos) e 3 tempos de armazenamento (0;30 e 60 dias após tratamento- DAT), com 3 repetições. Foram avaliadas a germinação em papel, areia e vigor. Para casa de vegetação, utilizou-se um delineamento DIC em esquema fatorial 10x2, 10 TSI e 2 cultivares, com 4 repetições. Sendo avaliado, peso de matéria seca de parte aérea e raiz e matéria fresca de parte aérea e raiz. Para campo, o delineamento foi DBC em esquema fatorial 10x2x2, sendo 10 TSI, 2 cultivares e 2 épocas de semeadura, com 4 repetições. No campo foi avaliado estande, altura de planta, perfilho, peso hectolitro, peso de mil grãos e produtividade de grãos. Todas as médias das características foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro, também, foram realizados quinze contrastes não-ortogonais, para campo e quatorze para casa de vegetação. A qualidade fisiológica das sementes é dependente de cada cultivar e foi influenciada pelo princípio ativo utilizado no TSI e pela época de armazenamento não controlada. O aumento no período de armazenamento não controlado influenciou negativamente a germinação em rolo de papel, e o vigor das sementes tratadas, sendo estes dependentes da cultivar utilizada. O princípio ativo Tiodicarbe no TSI obteve efeito positivo na germinação em areia e no vigor, nos períodos de armazenamento de 30 e 60 dias após o TSI, na cultivar ORS 1401. A utilização do tratamento de semente industrial com inseticida influencia positivamente a matéria fresca de raiz em plântulas de trigo. A matéria fresca de plântulas de trigo foi reduzida com o uso do fungicida Carboxamida no tratamento de semente industrial.

Palavras-Chave: Fungicida, inseticidas, qualidade fisiológica, *Triticum aestivum* L.

ABSTRACT

Cieli Berardi Renczecen Moraes. Study of active ingredients for industrial wheat seed treatment

This study aimed to evaluate the interference of different active ingredients in the industrial seed treatment (IST), regarding to seed physiological quality with and without storage, under laboratory, field, and greenhouse condition. For laboratory condition, it was used a completely randomized design (CRD), distributed in a factorial scheme 10x2x3, using ten IST, two cultivars (TBIO Sossego and ORS 1401, for all experiments), three storage periods (0; 30 and 60 days after treatment-DAT) and three replications. Germination in paper, sand and vigor were evaluated. For greenhouse condition, an CRD was used and distributed in a factorial scheme 10x2, with ten IST, 2 cultivars and with 4 replications. Shoot and root dry matter weight and shoot and root green matter weight were evaluated. For field condition, it was used a randomized block design (RBD) distributed in a factorial scheme 10x2x2, with ten IST, two cultivars, two sowing dates and with 4 replications. For field condition, it was evaluated the stand, plant height, tillering, hectoliter weight, thousand-kernel weight (TKW) and grain yield. All characteristic averages were compared by Scott-Knott test at significance level of 5%, and it was also performed fifteen non-orthogonal contrasts for field condition and fourteen for greenhouse condition. Physiological quality of the seeds is dependent on each cultivar and it was influenced by the active ingredient used in the IST and by the non-controlled storage period. The increase in the non-controlled storage period negatively influenced the germination in paper roll and the vigor of the treated seeds, which are dependent on the cultivar used. The active ingredient Tiodicarb in IST had a positive effect on germination in sand and vigor at storage periods of 30 and 60 days after IST, regarding to cultivar ORS 1401. The use of industrial seed treatment with insecticide positively influences root green matter in wheat seedling. The wheat seedling green matter was reduced by the use of Carboxamide fungicide in the industrial seed treatment.

Key words: Fungicide, insecticides, physiological quality, *Triticum aestivum* L.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos principais alimentos básicos na alimentação mundial, todavia a demanda por este cereal tende a aumentar nas próximas décadas, e para suprir esta demanda, exigirá esforços conjuntos em pesquisa e inovação para desenvolver e implantar soluções para desafios existentes e emergentes desta cultura em cada região tritícola (SHIFERAW et al., 2013).

Existem uma série de fatores que podem elevar o rendimento das culturas, como a utilização do manejo correto e adoção de práticas que otimizem a produtividade, entretanto, é necessário a escolha correta da cultivar, para que esse manejo seja correspondido de forma apropriada (BENIN et al., 2012; STUDNICKI ET AL., 2016).

Dentre os manejos iniciais na cultura a utilização do tratamento de sementes, vem sendo cada vez mais estudada, visto que pode auxiliar neste processo, protegendo e/ou melhorando o desempenho da semente no campo, o desenvolvimento de plântulas, tanto fisiologicamente quanto economicamente, por meio da utilização de princípios ativos juntamente as sementes (AVELAR et al., 2011). Portanto, é indispensável ajustar tecnologias que permitam homogeneizar o processo de germinação, bem como reduzir o tempo de emergência, melhorando o estande em campo (DE OLIVEIRA et al., 2012).

Alguns estudos com a cultura da soja, apontam efeitos do tratamento de sementes sobre a qualidade fisiológica das mesmas, como alterações no vigor e germinação, podendo obter efeito positivo, como bioativador (DAN et al., 2011), ou fitotóxico (PEREIRA et al., 2011), sendo que estes fatores, irão depender do ingrediente ativo utilizado e de condições iniciais das sementes, cultivar, período (dias) que esta ficou armazenada após o tratamento e as condições de armazenamento (temperatura e umidade relativa do ar) (DAN et al., 2010; GONZÁLEZ-TORRALBA et al., 2013).

Alguns estudos apontam que a influência dos princípios ativos na qualidade da semente após períodos de armazenamento, diminui a qualidade fisiológica de sementes após tratadas, o qual se intensifica ao decorrer do tempo de armazenamento (CUNHA et al., 2009; DELIBERALI et al., 2010; HOSEN et al., 2014). Entretanto, há princípios ativos, que podem auxiliar neste período e manter a qualidade fisiológica das sementes, podendo ser considerado vantagem na longevidade das sementes (MBOFUNG et al., 2013).

Deste modo, se tornando um fator essencial para a cultura de trigo, que em casos de estresse hídrico, pode contribuir no estabelecimento da cultura, segundo Freiberg et al. (2017), visto que ao se utilizar alguns princípios ativos no tratamento de sementes, como Abamectina + Tiametoxam + Fludioxonil + Mefenoxan + Tiabendazole apresentaram rendimento de grãos 57,4% maior do que as sementes não tratadas, deste modo sendo uma forma de assegurar o potencial da cultura no campo.

Desta forma, à importância de se conhecer a qualidade inicial das sementes, para que não haja problemas no estande de plantas (BERES et al., 2016), e sim, plantas mais adaptas, tolerando situações de estresses que podem vir a ocorrer (TIAN et al., 2019), alcançando maior uniformidade, e proporcionando consequentemente maior rentabilidade (ESKANDARI; ALIZADEH-AMRAIE, 2017).

Diante disso, em virtude da importância destes fatores para a agricultura e ao processo produtivo, é necessário o conhecimento sobre a utilização de princípios ativos no tratamento de sementes na cultura do trigo, utilizando o armazenamento ou não em ambiente não controlado, visto que pode interferir na qualidade fisiológica das sementes podendo auxiliar ou inviabilizar todo processo produtivo, sendo escassos os trabalhos com essa cultura, mesmo constituindo em um fator limitante.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

O objetivo foi avaliar a interferência no tratamento de semente industrial na cultura do trigo com diferentes princípios ativos em condições de laboratório, campo, e casa de vegetação na qualidade fisiológica de sementes, com e sem armazenamento em condições não controladas.

2.2 Específicos

- Estudar a influência do tratamento de sementes industrial (TSI), com diferentes princípios ativos, isolados ou em associação, na qualidade fisiológica das sementes e seu efeito em diferentes períodos de armazenamento em condições de ambiente não controlado.

- Avaliar os efeitos dos tratamentos industrial de sementes (TSI) de trigo e sua influência sobre os caracteres agronômicos e morfológico da cultura em campo, no município de Guarapuava, PR.

- Analisar o efeito de fungicida e inseticida, isolados ou em associação, com tratamento de sementes industrial no desenvolvimento inicial de plântulas em cultivares de trigo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A importância da cultura do trigo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma Poaceae de ciclo anual, cultivada durante o inverno, sendo um dos três cereais mais produzidos em volume no mundo, juntamente com o milho e o arroz (FAO, 2019). Seu destaque a nível mundial se dá pela grande relevância da cultura na economia agrícola, em grandes cadeias produtivas, como no setor alimentício, pois o trigo é matéria prima principal na elaboração de vários tipos de farinhas, biscoitos, pães, massas, também é utilizado como ingrediente em rações para animais (GONZÁLEZ-TORRALBA et al., 2013; FARIAS et al., 2016). Além disto, a cultura do trigo constitui importante alternativa na rotação e/ou sucessão cultural no planejamento agrícola de propriedades (DA SILVA et al., 2014; RODRIGUES et al., 2014).

No Brasil, sua principal destinação é para alimentação humana e animal, mas este volume produzido de grãos ainda é insuficiente para atender a demanda interna (CONAB, 2018), e mantendo as características de qualidade dos grãos (BRASIL, 2010), necessitando assim de importação (USDA, 2018a). Para suprir a demanda nacional, pesquisas envolvendo o melhoramento genético e tecnologias que aprimorem a produtividade e a qualidade do trigo nacional são relevantes.

Com relação ao mercado, doze países dominam a produção mundial de trigo e somam cerca de 90% do total cultivado no mundo. O maior produtor é a União Europeia, detendo 20% da produção, seguido da China, KRU (Cazaquistão, Rússia e Ucrânia), Índia e Estados Unidos que representam 17%, 15%, 13% e 7% do total produzido, respectivamente (USDA, 2018a e 2019).

No cenário mundial foram cultivados 216,4 milhões de hectares de trigo, abrangendo uma produção de 732,9 milhões de toneladas na safra 2018/19, com decréscimo de produção de 1,45 % perante a safra 2017/18 (750,9 milhões de toneladas) (CONAB, 2018).

A FAO (*Food and Agriculture Organization*), estima que a produção mundial do grão crescerá nos próximos anos cerca de 1% ao ano, proporcionando um aumento de produção de 11% até 2026 para a cultura do trigo (FAO, 2019). Pesquisas afirmam que este aumento está relacionado ao acréscimo de produção em alguns países como Estados Unidos, Austrália, Canadá, Argentina, região Norte da África e alguns países do Oriente Médio, devido a

melhoria das condições climáticas que irão favorecer o cultivo do cereal nas próximas safras, com rendimentos recordes (USDA, 2018a).

No Brasil, a produção é de 5,42 milhões de toneladas, em uma área de 2 milhões de hectares, representando um aumento de 19,4% em relação a safra anterior (2018), mesmo com problemas climáticos em alguns estados produtores, essa quebra se deu em função da seca ao longo do período de desenvolvimento vegetativo, geadas durante floração e enchimento de grãos e altas umidades na colheita, desfavorecendo a cultura (CONAB, 2019a).

O Brasil esta ocupando o 16º lugar entre os produtores de trigo, na produção mundial, em compensação, é o 10º maior consumidor do grão, todavia a produção brasileira de trigo não é autossuficiente, o que exige periódicas importações de trigo, principalmente da Argentina (92%), o que o aloca na 3º posição de importação mundial (USDA, 2019; CONAB,2019a). Sendo que aproximadamente 90% da produção brasileira de trigo se concentra na região Sul do país, constituindo como maior produtor brasileiro o estado do Paraná, obtendo uma produção de 2,88 milhões de toneladas em uma área de 1,098 mil ha, havendo alto índice de problemas na qualidade do grão (baixo PH e *falling number*) devido a fatores climáticos (CONAB, 2019b). Sendo que o montante desta produção é influenciado pelo clima, uma vez que os produtores dependem das condições ideais para a semeadura do trigo, sem que haja atraso para a semeadura da soja, um dos fatores que levam a alta instabilidade do mercado produtor (CONAB, 2018 e 2019b).

Em nível estadual, o trigo paranaense, que representa aproximadamente metade da produção do trigo brasileiro, vem apresentando baixos rendimentos em função das péssimas condições climáticas que atingiram as lavouras durante os estágios críticos de desenvolvimento (geadas e estresse hídrico), além das fortes chuvas durante o início da colheita. Tais condições causaram quedas de produtividade na cultura (USDA, 2018b). Sendo que para esta safra de 2019, obtem-se uma área plantada de 1,02 milhão de hectares, havendo uma queda em relação a 2018 (1,098 milhão ha), com uma estimativa de produção de 2,36 milhões de toneladas, devido a falta de precipitação e geadas na cultura (DERAL, 2019).

Em Guarapuava, a área plantada na safra de 2018 contabilizou 39.200 hectares, com produção de 134.180 toneladas e produtividade média de 3,423 kg ha⁻¹ (SEAB, 2019). O preço do trigo no mercado e as garantias antecipadas a produção estabelecidas por políticas estatais, são fortes pilares no momento da tomada de decisão, impactando decisivamente no montante de produção (FARIAS et al., 2016).

Geralmente, o trigo é comercializado de acordo com uma classificação, sendo que cada classe é constituída por um grupo de variedades com características e aptidões semelhantes de acordo a destinação final, visto que, a cultivar tem grande influência na qualidade dos grãos. Os determinantes principais da qualidade do trigo são textura do endosperma (dureza de grão), teor de proteína e força de glúten (PASHA; ANJUM; MORRIS, 2010).

Visto que a demanda de trigo tem crescido a um ritmo constante e robusto, principalmente em virtude do aumento populacional (USDA, 2018a), estratégias que possibilitem alavancar a produtividades das áreas tritícolas no país e melhorar a qualidade do trigo, são fundamentais.

3.2 Escolha da cultivar

A escolha da cultivar é um dos fatores limitantes de produção (COVENTRY et al., 2011), o qual envolve diversos fatores, devido a interação genótipo/ambiente, resultando em diferentes respostas na expressão de suas características, deste modo, deve-se assegurar que a cultivar a ser escolhida seja adaptada de acordo com o segmento que se deseja, e posteriormente, certificar-se da real adaptação a região, que se possa obter bom desempenho desta em campo (IAPAR, 2015).

O crescente aumento na história da produção de trigo é reflexo da seleção de cultivares com alto potencial produtivo, com estabilidade de produção e capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas. Além de características como ciclo, morfologia, resistência à pragas e doenças, condições nutricionais e industriais, entre outros (CONAB, 2018). Segundo Benin et al. (2012), em estudo, afirmam que a escolha da cultivar pode otimizar o desempenho da lavoura de trigo.

Os programas de melhoramento genético buscam parâmetros hereditários e reprodutíveis para desenvolverem cultivares com maior qualidade de proteína e glúten, uma vez que a principal utilização do trigo é a produção de pão (BARAK; MUDGIL; KHATKAR, 2013). As condições de cultivo, como características do solo, temperatura, umidade, manejo, entre outros são fatores que podem influenciar na qualidade do grão de trigo e, conseqüentemente, no uso industrial do produto final (CONAB, 2019b).

Segundo Studnicki et al. (2016), a qualidade do trigo, é influenciada pelo genótipo e ambiente. Portanto essa qualidade só é mantida caso a cultivar seja destinada ao local correto

e obtenha os devidos manejos para a cultura, caso contrário o rendimento, qualidade e a destinação podem ser influenciados negativamente (HATFIELD; WALTHALL, 2015).

De acordo com a Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010, do MAPA Sistema Integrado de Legislação (2010) o trigo destinado a moagem é classificado em cinco classes: melhorador, pão, doméstico, básico e outros usos. A classe ‘melhorador’, devido a necessidade em maior força de glúten e estabilidade, é a mais exigente (DA SILVA et al., 2015). Por isso, dependendo da classificação da cultivar a ser escolhida, técnicas de manejo para o estabelecimento e manutenção das lavouras são necessárias e determinantes para a qualidade do produto final. Deste modo, selecionar a cultivar a ser semeada, de acordo com a recomendação estabelecida para cada região produtora, conforme a aptidão tecnológica e classificação comercial, é fundamental para o sucesso da lavoura (BENIN et al., 2012).

3.3 Desenvolvimento inicial de plântula

O desenvolvimento inicial de plântula é uma fase considerada crucial para gramíneas (AISENBERG et al., 2016), uma vez que, entre a germinação da semente e o estabelecimento da plântula ocorrem as maiores taxas de mortalidade. Dessa forma, plântulas vigorosas podem competir mais eficientemente, principalmente em condições de estresse por água, luz e nutrientes, influenciando no estabelecimento da população e na produção de grãos (COLOMBI; WALTER, 2017).

As plantas de trigo se desenvolvem bem em temperaturas entre 18 e 24 °C, temperaturas acima desta faixa podem causar estresse térmico e representam um dos principais fatores ambientais limitantes da triticultura mundial (RIBEIRO et al., 2012).

Segundo Rigoli et al. (2009), ao avaliarem as características morfofisiológicas de diferentes cultivares de trigo, observaram que o desenvolvimento inicial é um fator ativo que auxilia no processo de estabelecimento e competição com plantas daninhas, confirmando dados de Lamego et al. (2015), que também asseguram que para aumentar a habilidade competitiva do trigo, é necessário o bom desenvolvimento inicial, devido a competição com plantas daninhas, podendo comprometer a produtividade de grãos. Vale ressaltar que o desenvolvimento inicial de plântulas é intrínseco ao processo produtivo de grãos de trigo (ANZOOMAN et al., 2018).

Deste modo, o atraso na emergência, pode levar a cultura a competição por luz com outras plantas, podendo levar a mudanças em componentes agrônômicos, deste modo a

qualidade luminosa que a plântula deve receber, deve vir desde o início do desenvolvimento, a qual é muito importante para seu crescimento, e esta qualidade da luz interfere na síntese e distribuição de fotoassimilados e, conseqüentemente, no crescimento e desenvolvimento da planta (LAMEGO et al., 2015). Diante disto, são ferramentas importantes para se obter bom estande de plantas, o manejo adequado da densidade de semeadura, conforme a cultivar de trigo a ser escolhida, a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica e práticas de manejo que favoreçam a germinação e emergência das plântulas (ABATI, et al., 2014; COLOMBI; WALTER, 2017).

Beres et al. (2016), em estudo com trigo de inverno no oeste do Canadá, concluíram que o estabelecimento deficiente do estande, resulta em menor rendimento de grãos, é um dos principais obstáculos à expansão da área tritícola do país.

Logo, estudos apontam que o desenvolvimento inicial de cultivares de trigo, obtendo germinação rápida, com maior força de emergência melhoram a estabilidade de plântulas em condições desfavoráveis (LEI et al., 2013; ANZOOMAN et al., 2018).

Outro fator de grande importância é a época de semeadura, sendo um fator que pode levar a perda de nutrientes e os estresses climáticos, portanto, é importante gerenciar a época correta de semeadura do trigo para melhorar tanto a produtividade quanto a qualidade do mesmo (COVENTRY et al., 2011). Assim, a implantação na época incorreta, pode interferir nos estádios fenológicos do trigo, alterando comportamentos no arranque, perfilhamento e maturação (IHSAN et al., 2016), sendo necessário analisar o zonamento climático da região e as condições edafoclimáticas presentes para implantação adequada.

3.4 Tratamento de sementes

O tratamento de sementes consiste na aplicação de substâncias que preservem ou aprimorem o desempenho das sementes, permitindo a expressão máxima do potencial genético das culturas (MENTEN; MORAES, 2010), pode ser realizado com diferentes substâncias, utilizando água, polímeros, nutrientes, reguladores vegetais, corantes, nematicidas (LUDWIG et al., 2011), inseticidas (DAN et al., 2012), fungicidas (SUDISHA et al., 2010), permitindo a obtenção de plântulas saudáveis e mais vigorosas, proporcionando estandes de plantas uniformes, devido ao maior percentual de germinação, incrementando assim, o rendimento de grãos nas lavouras de trigo (HOSSEN et al., 2014).

Contudo, o tratamento de sementes e o estabelecimento de plântulas estão interligados, visto que um estande deficiente resulta em menor rendimento de grãos, obtendo entrave para a expansão da produção de trigo. Assim, a gestão da semeadura a fim de proporcionar maior percentual de sobrevivência de plântulas é essencial (TURKINGTON et al., 2016), uma vez que a cultura do trigo está sujeita ao ataque de diversas doenças e pragas. O uso de tratamento de sementes é um método simples, menos oneroso e permite obter excelentes níveis de controle (CORREA; MARCO JUNIOR, 2013).

Esta prática é eficiente e capaz de reduzir alguns inóculos veiculados as sementes ou presentes no solo, garantindo após a semeadura que a semente permaneça intacta por período prolongado, até as condições ideais para que a germinação e emergência ocorram. No entanto, somente o tratamento de sementes não garante alto nível de germinação das sementes, visto que este fenômeno depende também do potencial fisiológico e das condições ambientais (HOSSEN et al., 2014).

Existem vários métodos para o tratamento de semente, podendo ser de forma convencional, na propriedade (*on farm*), de forma manual ou utilizando máquinas ou em empresas especializadas, o qual trata-se do tratamento de sementes industrial (TSI), utilizando máquinas de alta tecnologia que proporcionam um tratamento menos invasivo às sementes, em doses adequadas dos produtos e distribuição mais uniforme, conferindo maior qualidade, eficiência e melhor aparência do produto final em comparação ao tratamento *on farm* (PLATZEN, 2010).

Segundo Ferreira et al. (2016), a utilização do TSI confere a semente maior uniformidade de distribuição dos produtos, doses exatas, garantia de qualidade, proteção do meio ambiente, praticidade ao agricultor e risco nulo de contaminação, em comparação ao tratamento *on farm*.

3.5 Princípios ativos

O controle químico é um dos principais fatores que garantem altos rendimentos e qualidade da cultura do trigo (MARINI et al., 2011), pois asseguram as sementes e plântulas em campo, por meio do tratamento das sementes com o uso de fungicidas e inseticidas, a fim de controlar patógenos e insetos nos estádios iniciais da cultura, é uma prática adequada para

assegurar um bom estande de plantas e evitar a ressemeadura da cultura (DARTORA et al., 2013).

Para a escolha do tratamento de semente correto, seja ele industrial ou convencional, deve-se levar em conta os benefícios à cultura, sejam eles na germinação e/ou no vigor da cultivar (FREIBERG et al., 2017). Além disto, é importante realizar a rotação de mecanismos de ação (sítio específico e multissítios) para minimizar os riscos de resistência e prolongar a efetividade dos produtos (SILVA; BASSOI; FOLONI, 2016).

Após o tratamento de sementes, pode haver efeitos nas mesmas com a utilização dos ingredientes ativos, podendo interferir na qualidade das sementes durante o armazenamento e no campo, de maneira benéfica ou não (BRZEZINSKI et al., 2015; CATANEO 2010).

Com relação ao modo de ação dos produtos, os fungicidas pertencentes ao grupo químico das Estrobilurinas, como a Piraclostrobina, agem sobre o fungo inibindo a respiração mitocondrial, bloqueando a transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c1 (Complexo III) e consequentemente, a síntese de energia para as células fúngicas (MATOS et al., 2016).

As Carboxamidas também atuam a nível mitocondrial, no entanto, bloqueiam a transferência de elétrons no complexo II, inibindo a enzima succinato dehidrogenase (SDHI), também bloqueando a síntese de ATP (FRAC, 2018), sendo o fungicida Fluxaproxade pertencente a este grupo químico. Logo o Tiofanato metílico, do grupo químico dos benzimidazóis, atua interferindo na síntese de β -tubulina para formação dos microtubulos que fazem parte do citoesqueleto, durante a metáfase no processo de mitose dos fungos (FRAC, 2013). As moléculas pertencentes a este grupo atuam sobre a mitose e divisão celular dos fungos, o Tiofanato Metílico atua especificamente na β -tubulina (EMMITT et al., 2018).

O inseticida Imidacloprido é um Neonicotinóide de ação sistêmica, agonista da acetilcolina. Isto é, mata os insetos via ingestão ou contato, interferindo no sistema nervoso por meio do bloqueio dos receptores pós-sinápticos da acetilcolina (DA SILVA et al., 2016). O Tiodicarbe é um inseticida carbamato que atua inibindo a atividade da acetilcolinesterase. Já o Fipronil é um inseticida do grupo fenilpirazois (fiproles), que são princípios ativos bloqueadores de canais de cloro mediados pelo GABA, sistema receptor-GABA, responsável pela inibição da atividade neural anormal, previne o estímulo excessivo dos

nervos. Quando a função desse sistema regulador é bloqueada pelo Fipronil ocorre hiperexcitação neural e conseqüentemente a morte do inseto (IRAC, 2018).

Deste modo a utilização de alguns princípios ativos nas sementes pode se tornar um bioativador, uma vez que essas substâncias podem modificar o crescimento e desenvolvimento das plantas, atuando na expressão gênica (transcrição do DNA, tradução e síntese da proteína), proteínas da membrana, enzimas metabólicas e nutrição mineral (FERREIRA et al., 2016; ANNAMALAI et al., 2018).

3.6 Qualidade fisiológica de semente

A qualidade fisiológica de sementes refere-se a atributos intrínsecos das sementes, podendo ser definida como a capacidade de desempenhar funções vitais, caracterizada pela germinação, vigor e longevidade, que afeta diretamente a implantação da cultura em condições de campo (POPINIGIS, 1977), sendo que o vigor de sementes está ligado a estes atributos, abrangendo aquelas propriedades que determinam o potencial para ocorrência de uma emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais sob uma ampla faixa de condições ambientais (AOSA, 1983).

A germinação de sementes e sua influência sobre o desempenho da planta, têm sido de grande interesse para os seres humanos desde o estabelecimento da agricultura, a partir do momento em que foi descoberto o potencial uso de sementes para a multiplicação de plantas, em torno de 10.000 aC (MARCOS FILHO, 2015).

O teste de germinação tem como objetivo identificar lotes de sementes com o mesmo desempenho, sendo um fator importante para a produção de culturas bem-sucedidas (MARCOS FILHO, 2015). Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em testes de germinação, conforme o padrão estabelecido para comercialização de sementes de trigo, é necessário no mínimo 80% de germinação (BRZEZINSKI et al., 2014).

Para analisar o potencial da semente, existem vários testes, os quais avaliam direta ou indiretamente a semente e seu estado metabólico, como o teste de condutividade elétrica, tetrazólio e testes que avaliam o crescimento de plântulas. Há outros testes que são realizados para identificar a tolerância da semente ao estresse como o teste a frio, o envelhecimento acelerado, o qual fornece informações importantes quanto ao armazenamento e o potencial de emergência de plântulas em campo (MARCOS FILHO, 2015).

Esta qualidade fisiológica pode ser afetada em diversos momentos, devido as condições do ambiente, como no desenvolvimento das sementes em campo, na colheita, na secagem, no beneficiamento e no armazenamento. O ambiente de armazenamento pode até mesmo exercer efeitos prejudiciais na qualidade das sementes, caso os devidos cuidados não sejam tomados, com relação ao ambiente mais adequado para o armazenamento da cultura (MARCOS FILHO, 2011).

A semente de trigo é o componente principal para o estabelecimento da cultura, para isso é necessário semente de alta qualidade, com altos índices de germinação e emergência de plântulas para propiciar um estabelecimento, e conseqüentemente, melhor rendimento de grãos (ESKANDARI; ALIZADEH-AMRAIE, 2017).

A influência direta do vigor das sementes no estabelecimento de plântulas no campo e na capacidade de armazenamento, justifica a sua inclusão em programas de controle de qualidade (MARCOS FILHO, 2015). Para Vigano et al. (2010), o efeito do ano e das épocas de semeadura da cultura do trigo, refletiu sobre a qualidade fisiológica de sementes, para a maioria das cultivares utilizadas no experimento (CD 110, CD 111 e CD 114), em Palotina no Paraná.

Portanto, esta qualidade fisiológica intrínseca as sementes, pode ser afetada, por condições climáticas durante a condução da cultura, manejo, colheita, beneficiamento, armazenamento, e as condições de temperatura e umidade durante estas fases pós colheita (GONZÁLEZ-TORRALBA et al., 2013, JIAN; JAYAS; WHITE, 2009; SISMAN; ERGIN, 2011) até mesmo pelo tratamento de sementes utilizado (BRZEZINSKI et al., 2015).

3.7 Efeito do tratamento na qualidade fisiológica de sementes

A germinação, vigor, estabelecimento da cultura e o potencial de competição em casos de estresse, podem ser influenciados pela utilização de ingredientes ativos nas sementes, interferindo na qualidade fisiológica, e conseqüentemente, no desempenho final de cultivares em campo (COSTA et al., 2019).

Avaliando a qualidade fisiológica de sementes de trigo tratadas quimicamente Hossen et al. (2014), observaram que a aplicação de Tiametoxam (60 mL 100 kg de sementes⁻¹) proporcionou melhor germinação, maior velocidade de germinação e maior massa fresca e seca, para sementes da cultivar Quartzo. Enquanto que o uso de Carboxima + Thiram (275

mL 100 kg de sementes⁻¹) promoveu maior acúmulo de massa seca de plântulas de trigo, para a variedade Pampeano e a aplicação de Tiametoxam + Carboxima + Thiram (60 + 275 mL 100 kg de sementes⁻¹) permitiu melhor superação, no teste de envelhecimento acelerado, para as sementes das cultivares Quartzo e Pampeano. Tais resultados indicam que o tratamento de sementes afeta o vigor e a germinação das sementes de trigo e proporciona estandes mais uniformes.

O efeito do tratamento de sementes vai além do controle de doenças e pragas na cultura do trigo. De acordo com Turkington et al. (2016) os tratamentos de sementes contendo Imidaclopride e/ou Tebuconazol promoveram alto rendimento de grãos. Sendo assim, tratamento de sementes com fungicidas e/ou inseticidas melhoram o estabelecimento do estande e rendimento da cultura do trigo.

Segundo Freiberg et al. (2017), o tratamento de sementes, utilizando diferentes fontes de micronutrientes, combinadas com fungicida e inseticida, além de recobrimento com polímero líquido, não reduziram a emergência do trigo. Entretanto, os tratamentos melhoraram o estande de plântulas, mas sem efeitos na produtividade de grãos de trigo, para a cultivar Tec Vigore.

No entanto, outros estudos indicam que a utilização de fungicidas em doses acima da recomendada podem ter interferência negativa na germinação de sementes de trigo, como observado por Marini et al. (2011), os autores observaram que incrementos na concentração do fungicida Carboxim + Thiram interferiu negativamente na germinação de sementes de trigo das cultivares CD 114 e CD 108.

3.8 Armazenamento de sementes

O armazenamento de sementes logo após o tratamento químico pode induzir o metabolismo da semente, influenciando na sua qualidade fisiológica potencial, e conseqüentemente, na deterioração das mesmas, havendo mudanças nestes fatores conforme o princípio ativo, a cultura, o tempo e as condições de armazenamento. Desta maneira o armazenamento em condições adequadas pode evitar a deterioração das sementes (GONZÁLEZ-TORRALBA et al., 2013), uma vez que sementes de trigo com qualidade fisiológica baixa, poderão apresentar potencial de germinação reduzido, conforme o período de armazenamento se estende (FREIBERG et al., 2017).

Agentes bióticos (fungos e insetos) ou abióticos (temperatura e umidade) também afetam as características de qualidade das sementes armazenadas, podendo representar perdas superiores a 35%, principalmente em países menos desenvolvidos, pela falta de incentivo de controle a estes fatores, para manter a qualidade das sementes (HODGES; BUZBY; BENNETT, 2011).

Como há um período considerável entre a colheita até a semeadura, práticas de armazenamento que minimizem perdas são fundamentais. Condições adequadas de armazenamento, bem como todo o processo de gerenciamento deste, são importantes para preservar a qualidade fisiológica das sementes (SISMAN; ERGIN, 2011). Condições de armazenamento satisfatória devem evitar a troca de umidade das sementes com o meio externo da estrutura do pericarpo e assim, conservar a qualidade fisiológica das mesmas (JIAN; JAYAS; WHITE, 2009).

O tempo de armazenamento interfere na qualidade fisiológica da semente de trigo, principalmente se a temperatura e a umidade relativa no interior do local de armazenamento não estiverem dentro dos padrões exigidos. De fato, quanto mais elevada se encontrar a temperatura e a umidade no interior do silo, maiores são as perdas de qualidade ao longo do tempo de armazenamento (KIBAR, 2015).

Uma vez que as sementes continuam os processos respiratórios após a colheita, desta forma sua longevidade é influenciada pelas condições de armazenamento. Reduzir a temperatura das sementes e umidade relativa do ar são parâmetros que possibilitam aumentar o tempo deste armazenamento (BAKHTAVAR; AFZAL; BARSA, 2019).

Altas temperaturas são danosas a qualidade das sementes de trigo, segundo González-Torralba et al. (2013), observaram redução da massa dos grãos ao longo do tempo, especialmente sob as condições de alta temperatura (30 °C) e alta umidade relativa do ar (75%). Os autores destacam que a intensidade desta resposta à temperatura e umidade relativa durante o armazenamento podem variar entre cultivares de trigo. No entanto, há uma tendência de ocorrer respostas similares independentemente da cultivar, uma vez que os processos fisiológicos e bioquímicos que ocorrem nas sementes são os mesmos.

Deste modo, Zhang et al. (2017), simulando condições de armazenamento por oito semanas na China, verificaram que diferentes cultivares classificadas como trigo brando, apresentaram melhor tolerância de armazenamento e dureza média, do que as cultivares de trigo duro. A qualidade físico-química reduziu rapidamente quando as sementes foram

armazenadas à temperatura de 30 °C e 12% de umidade relativa, no entanto, as cultivares de trigo brando tolerou melhor as condições de armazenamento, apresentando baixo metabolismo basal e redução lenta de processos enzimáticos. Comprovando que há diferença entre cultivares de trigo quanto a tolerância ao armazenamento.

Segundo Brzezinski et al. (2015), o tratamento antecipado das sementes de soja (240 dias antes da semeadura), pode dificultar o estabelecimento inicial cultura, o peso de mil sementes e o rendimento de grãos, sendo que os tratamentos químicos testados contendo fungicidas e inseticidas associados podem favorecer o estabelecimento da cultura, mas não alteram o desempenho produtivo da cultura em campo.

Para manutenção das condições de armazenamento, recomenda-se realizar o arejamento do local, permitindo a ventilação e manutenção de temperaturas menores e uniformes durante todo o armazenamento (SISMAN; ERGIN, 2011).

O monitoramento das condições adequadas de armazenamento de um lote de sementes é fundamental para evitar a perda de qualidade fisiológica. Além disto, o conhecimento dos processos fisiológicos e bioquímicos das sementes após a colheita auxiliam na gestão do armazenamento e garantem a longevidade da qualidade fisiológica das sementes, diminuindo o processo de deteriorização (KIBAR, 2015).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABATI, J.; ZUCARELI, C.; FOLONI, J. S. S.; HENNING, F. A.; BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A. Treatment with Fungicides and Insecticides on the Physiological Quality and Health of Wheat Seeds. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 4, p. 392–398, 2014.
- AISENBERG, G. R.; ZIMMER, G.; KOCH, F.; DELLAGOSTIN, S. M.; SZARESKI, V. J.; CARVALHO, I. R.; NARDINO, M.; SOUZA, V. Q.; PEDÓ, T.; MARTINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z. Biochemical performance, vigor and characteristics of initial growth of wheat plants under different sowing depths. **International Journal of Current Research**, v. 8, n. 8, p. 36704-36709, 2016.
- ANNAMALAI, M.; VASANTHA-SRINIVASAN, P.; THANIGAIVEL, A.; MUTHIAH, C.; KARTHI, S.; JENA, M.; PANDI, G. G. P.; ADAK, T.; MURUGESAN, A. G.; SENTHIL-NATHAN, S. Effect of thiamethoxam on growth, biomass of rice varieties and its specialized herbivore, *Scirpophaga incertulas* Walker. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 101, n. 1, p. 146-155, 2018.
- ANZOOMAN, M.; DANG, Y. P.; CHRISTOPHER, J.; MUMFORD, M. H.; MENZIES, N. W.; KOPITTKER, P. M. Greater emergence force and hypocotyl cross sectional area may improve wheat seedling emergence in sodic conditions. **Plant Science**, v. 277, s/n, p. 188-195, 2018.
- AOSA | Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook** (Contribution 32), 1983. 93p.
- AVELAR, S. A. G.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; LUDWIG, M. P.; RIGO, G. A.; CRIZEL, R. L.; OLIVEIRA, S. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutrientes e recobertas com polímeros líquidos e em pó. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1719-1725, 2011.
- BARAK, S.; MUDGIL, D.; KHATKAR, B. S. Relationship of gliadin and glutenin proteins with dough rheology, flour pasting and bread making performance of wheat varieties. **LWT - Food Science and Technology**, v. 51, s/n, p. 211–217, 2013.
- BAKHTAVAR, M. A.; AFZAL, I.; BARSA, S. M. A. Moisture adsorption isotherms and quality of seeds stored in conventional packaging materials and hermetic Super Bag. **PloS ONE**, v. 15, n. 2, p. e0207569, 2019.
- BENIN, G.; PINNOW, C.; SILVA, C. L. da.; PAGLIOSA, E. S.; BECHE, E.; BORNHOFEN, E.; MUNARO, L. B.; SILVA, R. R. Análises biplot na avaliação de cultivares de trigo em diferentes níveis de manejo. **Bragantia**, v. 71, n. 1, p. 28–36, 2012.
- BERES, B. L.; TURKINGTON, T. K.; KUTCHER, H. R.; IRVINE, B.; JOHNSON, E. N.; O'DONOVAN, J. T.; HARKER, N. K.; HOLZAPFEL, C. B.; PENG, R. M. G.; SPANER, D. M. Winter wheat cropping system response to seed treatments, seed size, and sowing density. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 3, p. 1101-1111, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 38, de 30 de novembro de 2010**. Regulamento técnico do trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, n. 29, p. 21, 2010.

BRZEZINSKI, C. R.; ZUCARELI, C.; HENNING, F. A.; ABATI, J.; PRANDO, A. M.; HENNING, A. A. Nitrogênio e inoculação com *Azospirillum* na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de trigo. **Amazonian journal of agricultural and environmental sciences / Revista de ciências agrárias**. v. 57, n. 3, p. 257–265, 2014.

BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A.; ABATI, J.; HENNING, F. A.; FRANÇA-NETO, J. D. 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.

CATANEO, A. C.; FERREIRA, L. C.; CARVALHO, J. C.; ANDRÉO-SOUZA, Y.; CORNIANI, N.; MISCHAN, M. M.; NUNES, J. C. Improved germination of soybean seed treated with thiamethoxam under drought conditions. **Seed Science and Technology**, v. 38, n. 1, p. 248-251, 2010.

COLOMBI, T.; WALTER, A. Genetic Diversity under Soil Compaction in Wheat: Root Number as a Promising Trait for Early Plant Vigor. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, n. 28, p. 420-424, 2017.

CONAB | Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Brasileira de Grãos. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, V. 5 - SAFRA 2017/18- N. 6 - oitavo levantamento, maio de 2018. 178p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safra/gaos>>. Acesso em: 6 maio. 2018.

CONAB | Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Brasileira de Grãos. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, V. 6 - SAFRA 2018/19- N. 4 - quarto levantamento, janeiro de 2019a. 126p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safra/gaos>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

CONAB | Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Brasileira de Grãos. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, V. 6 - SAFRA 2018/19- N. 9 - nono levantamento, junho de 2019b. 135p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safra/gaos>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

COSTA, E. M.; NUNES, B. M.; VENTURA, M. V. A.; MORTATE, R. K.; VILARINHO, M. S.; SILVA, R. M da. S.; CHAGAS, J. F. R.; NOGUEIRA, L. C. A.; ARANTES, B. H. T.; LIMA, A. P. A.; BESSA, M. M. Physiological Effects of Insecticides and Fungicide, Applied in the Treatment of Seeds, on the Germination and Vigor of Soybean Seeds. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 4, p.318-324, 2019.

CORREA, D.; MARCO JUNIOR, J. de. Efeito do tratamento de sementes com diferentes fungicidas na produção de trigo no Oeste do Paraná. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 2, p. 83-88, 2013.

COVENTRY, D. R.; GUPTA, R. K.; YADAV, A.; POSWAL, R. S.; CHHOKAR, R. S.; SHARMA, R. K.; YADAV, V. K.; GILL, S. C.; KUMAR, A.; MEHTA, B. A.; KLEEMANNA, S. G. L.; CUMMINS, J. A. Wheat quality and productivity as affected by varieties and sowing time in Haryana, India. **Field Crops Research**, v. 123, n. 3, p. 214-225, 2011.

CUNHA, J. P. A. R.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, C. M.; MION, R. L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1420-1425, 2009.

DA SILVA, A. A.; DEUNER, C.; BORGES, C. T.; MENEGHELLO, G. E.; JAUER, A.; VILLELA, F. A. Treatment of rice seeds with thiamethoxam: reflections on physiological performance. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 4, p. 458-464, 2014.

DA SILVA, J. A. G.; ARENHARDT, E. G.; KRÜGER, C. A. M. B.; LUCCHESI, O. A.; METZ, M.; MAROLLI, A. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 27-33, 2015.

DA SILVA, M. B.; NOCELLI, R. C. F.; SOARES, H. M.; MALASPINA, O. Efeitos do imidacloprido sobre o comportamento das abelhas *Scaptotrigona postica* Latreille, 1807 (*Hymenoptera, Apidae*). **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 21-28, 2016.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A. de.; BARROS, A. L. de L.; BRACCINI, A. L. de. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2 p. 131-139, 2010.

DAN, L. G. de M.; DAN, H. A.; BRACCINI, A. de L.; ALBRECHT, L. P.; RICCI, T. T.; PICCINIM, G. G. Desempenho de sementes de soja tratadas com inseticidas e submetidas a diferentes períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 215-222, 2011.

DAN, G.L. de M.; DAN, H. de A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, A. H. T. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; PINTO JÚNIOR, A. S.; CRUZ, L. M.; MENSCH, R. Influência do Tratamento de Sementes no Desenvolvimento Inicial de Plântulas de Milho e Trigo Inoculados com *Azospirillum brasilense*. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 12, n. 3, p. 175-181, 2013.

DELIBERALI, J.; OLIVEIRA, M.; DURIGON, A.; DIAS, A. R. G.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Efeitos de processo de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1285-1292, 2010.

DE OLIVEIRA, F. N.; TORRES, S. B.; VIEIRA, F. E. R.; DE PAIVA, E. P.; DUTRA, A. S. Qualidade fisiológica de sementes de girassol avaliadas por condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 279-287, 2012.

DERAL | Departamento de Economia Rural. **Boletim Informativo TRIGO - 25 de setembro de 2019**. Disponível em: < <http://www.agricultura.pr.gov.br/Pagina/Trigo-157>>, Acesso em: 22 out. 2019.

EMMITT, R. S.; STEVENSON, K. L.; MARTINEZ-ESPINOZA, A. D.; BUCK, J. W. Fungicide sensitivity profiles of *Puccinia hemerocallidis* to pyraclostrobin, flutolanil, and thiophanate-methyl. **Crop Protection**, v. 110, n. 8, p. 103-107, 2018.

ESKANDARI, H.; ALIZADEH-AMRAIE, A. Evaluation of Seed Quality of Wheat (*Triticum aestivum* L.) under Water Limitation Induced by a Partial Root-Zone Irrigation Regime. **Seed Science and Technology**, v. 45, n. 1, p. 248–251, 2017.

FAO | FAOSTAT: **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. FAOSTAT, 2015. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 18 maio. 2019.

FARIAS, A. R.; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A.; FILHO, E. L.; MORI, C. D. Potencial de produção de trigo no Brasil a partir de diferentes cenários de expansão da área de cultivo. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento online / Embrapa Trigo**, 2016. 42p.

FERREIRA, T. F.; OLIEVEIRA, J. A.; CARVALHO, R. A. de.; RESENDE, L. S.; LOPES, C. G. M.; FERREIRA, V. de F. Quality of soybean seeds treated with fungicides and insecticides before and after storage. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 4, p. 278-286, 2016.

FRAC | FRAC Code List[®]: **Fungicides sorted by mode of action**. 2013. 10p. Disponível em: <<http://www.frac.info/>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

FRAC | FRAC Code List[®]: **Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering)**, junho de 2018. 14p. Disponível em: <<http://www.frac.info/>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

FREIBERG, J. A.; LUDWIG, M. P.; DECARLI, L.; GIROTTO, E.; NAVARINI, L. Physiological Quality, Initial Establishment and Yield of Wheat According to the Seed Treatment Method. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 4, p. 448–455, 2017.

GONZÁLEZ-TORRALBA, J.; ARAZURI, S.; JARÉN, C.; ARREGUI, L. M. Influence of temperature and R.H. during storage on wheat bread making quality. **Journal of Stored Products Research**, v. 55, s/n, p. 134–144, 2013.

HATFIELD, J. L.; WALTHALL, C. L. Meeting global food needs: realizing the potential via genetics × environment × management interactions. **Agronomy Journal**, v. 107, n. 4, p. 1215–1226, 2015.

HODGES, R. J.; BUZBY, J. C.; BENNETT, B. Postharvest losses and waste in developed and less developed countries: Opportunities to improve resource use. **The Journal of Agricultural Science**, v. 149, s/n, p. 37–45, 2011.

HOSSEN, D. de C.; CORRÊA JÚNIOR, E. dos S.; GUIMARÃES, S.; NUNES, U. R.; GALON, L. Tratamento químico de sementes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 104–109, 2014.

IAPAR | Instituto Agrônômico do Paraná. **Avaliação Estadual de Cultivares de milho Safra 2014/2015**, 2015. 107p. Disponível em: <<http://www.iapar.br/arquivos/Image/bannerpeg/milho20142015c.pdf>>. Acesso em: 18 maio de 2019.

IHSAN, M. Z.; EL-NAKHLAWY, F. S.; ISMAIL, S. M.; FAHAD, S. Wheat phenological development and growth studies as affected by drought and late season high temperature stress under arid environment. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. 795, p. 404-418, 2016.

IRAC | Insecticide Resistance Action Committee. **Classificação do Modo de Ação de Inseticidas**, junho de 2018.1p. Disponível em: <<http://www.irc-br.org/modo-de-ao-de-inseticidas-e-acaricidas>>. Acesso em: 06 jun. 2018.

JIAN, F.; JAYAS, D. S.; WHITE, N. D. G. Temperature Fluctuations and Moisture Migration in Wheat Stored for 15 Months in a Metal Silo in Canada. **Journal of Stored Products Research**, v. 45, n. 2, p. 82–90, 2009.

KIBAR, H. Influence of storage conditions on the quality properties of wheat varieties. **Journal of Stored Products Research**, v. 62, s/n, p. 8–15, 2015.

LAMEGO, F.; REINEHR, M.; CUTTI, L.; AGUIAR, A.; RIGON, C.; PAGLIARINI, I. Alterações morfológicas de plântulas de trigo, azevém e nabo quando em competição nos estádios iniciais de crescimento. **Planta Daninha**, v. 33, n. 1, p. 13-22, 2015.

LEI, L.; ZHU, X.; WANG, S., ZHU, M.; CARVER, B. F.; YAN, L. TaMFT-A1 is associated with seed germination sensitive to temperature in winter wheat. **PloS ONE**, v. 8, n. 9, p. e73330, 2013.

LUDWIG, M. P.; FILHO, O. A. L.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 395-406, 2011.

MATOS, G. A. Avaliação da mistura de fungicidas no controle de doenças do cafeeiro. **Getec**, v.5, n.9, p.90-103, 2016.

MARCOS FILHO, J. Vigor: dimensão e perspectivas. **Seed news**, v. 15, n. 1, s/p, 2011.

MARCOS FILHO, J. Seed Vigor Testing: An Overview of the Past, Present and Future Perspective. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 4, p. 363–374, 2015.

MARINI, N.; TUNES, L. M.; SILVA, J. I.; MORAES, D. M.; OLIVO, F.; CANTOS, A. A. Efeito do fungicida Carboxim Tiram na qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.), **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 17–22, 2011.

- MBOFUNG, G. C. Y. et al. Effects of storage temperature and relative humidity on viability and vigor of treats soybean seeds. **Crop Science**, v. 53, s/n, p. 1086-1085, 2013.
- MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefício. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p. 52-53, 2010.
- PASHA, I.; ANJUM, F. M.; MORRIS, C. F. Grain Hardness: A Major Determinant of Wheat Quality. **Food Science and Technology International**, v. 16, n. 6, p. 511–522, 2010.
- PEREIRA, C. E.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, G. E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 158-164, 2011.
- PLATZEN, H. Tratadoras de sementes. **Seed News**, v. 14, n. 6, p. 16-17, 2010.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1977. 289 p.
- RIBEIRO, G.; PIMENTE, A. J. B.; SOUZA, M. A de.; CARVALHO, J. R. do A. S de.; FONSECA, W.B da. Stress for high temperatures in wheat: impact on development and mechanisms of tolerance. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 18, n. 2, p. 133–142, 2012.
- RODRIGUES, L. F. O. S.; GUIMARÃES, V. F.; SILVA, M. B. da.; PINTO JUNIOR, A. S.; KLEIN, J.; COSTA, A. C. P. R. da. Características agronômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 1, p. 31–37, 2014.
- RIGOLI, R. P.; AGOSTINETTO, D.; VAZ, J. M. B, S.; FONTANA, L. C.; VARGAS, L. Potencial competitivo de cultivares de trigo em função do tempo de emergência. **Planta daninha**, v. 27, n. 1, p. 41-47, 2009.
- SEAB | Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, Departamento de Economia Rural-DERAL. **Comparativo de área, produção e rendimento de culturas selecionadas-safra 2019**. Setembro de 2019, Londrina-PR. Disponível em:<http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-10/1819_s40.pdf>. Acesso em: 22 out. 2019.
- SHIFERAW, B.; SMALE, M.; BRAUN, H, J.; DUVEILLER, E.; REYNOLDS, M.; MURICHO, G. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. **Food Secur**, v. 5, n. 3, p. 291–317, 2013.
- SILVA, S. R.; BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **10ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**, Londrina, PR, p. 242, 2016.
- SISMAN, C. B.; ERGIN, A. S. The effects of different storage buildings on wheat quality. **Journal of Applied Sciences**, v. 11, n. 14, p. 2613-2619, 2011.

Sistema Integrado de Legislação, 2010. 10p. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&Chave=358389789>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

SUDISHA, J.; NIRANJANA, S. R.; SUKANYA, S. L.; GIRIJAMBA, R.; DEVI, N. L.; SHETTY, H. S. Relative efficacy of strobilurin formulations in the control of downy mildew of sunflower. **Journal of pest science**, v. 83, n. 4, p. 461-470, 2010.

STUDNICKI, M.; WIJATA, M.; SOBCZYŃSKI, G.; SAMBORSKI, S.; GOZDOWSKI, D.; ROZBICKI, J. Effect of genotype, environment and crop management on yield and quality traits in spring wheat. **Journal of Cereal Science**, v. 72, s/n, p. 30–37, 2016.

TIAN, P. P.; LV, Y. Y.; YUAN, W. J.; ZHANG, S. B.; HU, Y. S. Effect of artificial aging on wheat quality deterioration during storage. **Journal of Stored Products Research**, v. 80, s/n, p. 50-56, 2019.

TURKINGTON, T. K.; BERES, B. L.; KUTCHER, H. R.; IRVINE, B.; JOHNSON, E. N.; O'DONOVAN, J. T.; HARKER, K. N.; HOLZAPFEL, C. B.; MOHR, R.; PENG, G.; STEVENSON, F. C. Winter Wheat Yields Are Increased by Seed Treatment and Fall-Applied Fungicide. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 4, p. 1379-1389, 2016.

USDA | United States Department of Agriculture. **Production, Supply and Distribution**. Washington, DC: USDA, 2018a. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/about>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

USDA | United States Department of Agriculture. **Brazilian Wheat Production, Quality Suffer After Adverse Weather**. Gain report number, BR 1801, 2018b. Disponível em: <<https://www.usda.gov/>>. Acesso em: 01 maio, 2019.

USDA | United States Department of Agriculture. **Estatísticas para América do Sul- Brasil**, 2019. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/in/app/home/statsByCountry>>. Acesso em: 03 ago. 2019.

VIGANO, J.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FRANCO, F. A.; SCHUSTER, I.; MOTERLE, L. M.; TEXEIRA, L. Qualidade fisiológica de sementes de trigo em resposta aos efeitos de anos e épocas de semeadura. **Revista brasileira de sementes**, v. 32, n. 3, p. 86-96, 2010.

ZHANG, S. B.; LV, Y. Y.; WANG, Y. L.; JIA, F.; WANG, J. S.; HU, Y. S. Physiochemical changes in wheat of different hardnesses during storage. **Journal of Stored Products Research**, v. 72, s/n, p. 161–165, 2017.

CAPÍTULO 1 – Tratamento de sementes industrial de trigo utilizando diferentes princípios ativos com armazenamento em condições não controladas

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do tratamento de sementes industrial (TSI) na cultura do trigo, com diferentes princípios ativos, isolados ou em associação, na qualidade fisiológica das sementes e seu efeito em diferentes períodos de armazenamento em condições de ambiente não controlado. O delineamento experimental foi DIC, com 3 repetições, em esquema fatorial (2x3x10), sendo 2 cultivares (TBIO Sossego e ORS 1401), 3 tempos de armazenamento (0; 30 e 60 dias após tratamento-DAT) e 10 TSI, sendo estes: Imidacloprido; Tiodicarbe; Imidacloprido + Tiodicarbe; Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil); Fluxaproxade; Fluxaproxade + Imidacloprido; Fluxaproxade + Tiodicarbe; Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe; Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil), utilizando-se mL por quilo de semente e a Testemunha. Realizou-se os seguintes testes fisiológicos: germinação em papel e em areia, e vigor: envelhecimento acelerado. Todas as médias das características avaliadas foram submetidas as análises de variância e foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro. A qualidade fisiológica das sementes é dependente de cada cultivar e foi influenciada distintamente pelo princípio ativo utilizado no TSI e pelo período de armazenamento não controlada. O aumento no período de armazenamento não controlado influenciou negativamente a germinação em rolo de papel, e o vigor das sementes tratadas, sendo estes dependentes da cultivar utilizada. O princípio ativo Tiodicarbe no TSI obteve efeito positivo na germinação em areia e no vigor, nos períodos de armazenamento de 30 e 60 dias após o TSI, na cultivar ORS 1401.

Palavras-Chave: *Triticum aestivum* L., germinação, vigor, qualidade fisiológica.

CHAPTER 1 - Industrial wheat seeds treatment using different active ingredients and storage under non-controlled conditions

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the influence of industrial seed treatment (IST) in the wheat culture, using different active ingredients alone or in association. It was evaluated the physiological quality of seeds and its effect under different storage periods and under non-controlled environment conditions. It was used a completely randomized design (CRD), distributed in a factorial scheme 2x3x10, using two cultivars (TBIO Sossego e ORS 1401), three storage periods (0; 30 e 60 days after treatment), three replications and ten IST, which were composed by: Imidacloprid; Thiodicarb; Imidacloprid + Thiodicarb; Pyraclostrobin + (Thiophanate-methyl + Fipronil); Fluxapyroxad; Fluxapyroxad + Imidacloprid; Fluxapyroxad + Thiodicarb; Fluxapyroxad + Imidacloprid + Thiodicarb; Fluxapyroxad + Pyraclostrobin (Thiophanate-methyl + Fipronil) using in mL per kilo of seeds - and the control. It was performed the following physiological tests: germination in paper and sand, and vigor (accelerated aging). All evaluated characteristics averages were submitted to analysis of variance and grouped by Scott-Knott test at significance level of 5%. Physiological quality of the seeds is dependent on each cultivar and it was distinctly influenced by the active ingredient used in the IST and by the non-controlled storage period. The increase in the non-controlled storage period negatively affected the germination in paper roll and the vigor of the treated seeds, which are dependent on the cultivar used. The active ingredient Thiodicarb in IST had a positive effect on the germination in sand and on the vigor at storage periods of 30 and 60 days after IST, regarding to cultivar ORS 1401.

Key words: *Triticum aestivum* L., germination, vigor, physiological quality.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da semente contribui expressivamente para que altos índices de produtividade sejam alcançados, obtendo assim um estande adequado e bom desenvolvimento em campo (BERES et al., 2016). Portanto, a utilização do tratamento de sementes, pode ser uma alternativa promissora para manter o vigor das plântulas, proporcionando estandes uniformes, em emprego da maior percentagem de germinação e, conseqüentemente, melhores produtividades da cultura do trigo (HOSSEN et al., 2014).

Após a maturação e condições de umidade as sementes são colhidas e armazenadas até a sua sementeira (SCARIOT et al., 2017), as quais, muitas vezes são tratadas pelas empresas e agricultores, com inseticidas e fungicidas, muito antes da sementeira, devido a logísticas de armazenamento, entrega e períodos de atividades (DAN et al., 2010), pois esse armazenamento frequentemente ocorre em local com condições não controladas de temperatura e umidade relativa do ar (DELIBERALI et al., 2010). Com isso, a semente pode responder de diferentes formas, pelo fato de estarem em contato por muito tempo com estes princípios ativos, e de um modo geral, isso pode ser benéfico, atuando como um bioativador, ou maléfico, podendo causar toxidez a semente, interferindo na qualidade fisiológica desta ou à plântula em campo (CATANEO et al., 2010).

Entretanto, a longevidade de uma semente é uma característica genética inerente a espécie (KIRKWOOD et al., 2011), sendo que a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas, para que haja uma adequada germinação (TIAN et al., 2019), visto que cada espécie e cultivar pode responder de certa forma, sob essas condições (LEI et al., 2013). Por isso, é preciso conhecer os efeitos dos princípios ativos, sob o armazenamento, para que haja sucesso no desenvolvimento de plantas em campo, não interferindo no estabelecimento inicial da mesma (ANZOOMAN et al., 2018; CHEN et al., 2018; DAN et al., 2011).

Trabalhos utilizando tratamento de sementes em condições de armazenamento de feijão (DE OLIVEIRA et al., 2015), girassol (SUDISHA et al., 2010), milho (DEUNER et al., 2014) e soja (DAN et al., 2011), também verificaram os efeitos dos princípios ativos sobre as sementes tratadas e armazenadas.

O processo de deterioração de qualquer semente é inevitável, sendo este controlado por múltiplos fatores, entretanto este processo pode ser delongado, dependendo das condições de armazenamento, características da semente e manejo com a própria (DEUNER et al., 2014; DE OLIVEIRA et al., 2015). No entanto, sabe-se que após o tratamento de sementes, as mesmas são armazenadas, permanecendo em local com ambiente não controlado de temperatura e umidade na maioria dos casos, não compreendendo o quanto isso pode afetar no seu desenvolvimento a campo posteriormente.

A partir do exposto, o presente estudo objetivou avaliar a influência do tratamento de sementes industrial na cultura do trigo, com diferentes princípios ativos, isolados ou em associação, na qualidade fisiológica das sementes e seu efeito em diferentes períodos de armazenamento em condições de ambiente não controlado de temperatura e umidade relativa do ar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) – Londrina, PR. Utilizando o delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados (DIC) em esquema fatorial triplo (2x3x10), 2 cultivares (TBIO Sossego e ORS 1401), 3 tempos de armazenamento (0, 30 e 60 DAT- dias após o tratamento) e 10 tratamentos de sementes industrial (TSI) avaliados, compostos de princípios ativos de diferentes grupos químicos inseticidas e fungicidas.

Para este experimento, utilizou-se sementes de trigo das cultivares TBIO Sossego e ORS 1401, ambas classificadas com estatura média, na categoria “pão”, lançadas em 2015 (SILVA; BASSOI; FOLONI, 2016), sendo as sementes de categoria S1, com pureza física de 99%, e com germinação mínima de 85%, conforme descrições na etiqueta do produto, sendo estas sementes produzidas na safra agrícola de 2017.

O tratamento de semente foi realizado em uma máquina de TSI, por batelada, WINTERSTEIGER®, modelo Hege 11, contendo em cada amostra 1 quilo de semente, as quantidades de cada produto foram adicionadas a uma calda contendo 5 mL de água destilada, formando uma calda homogênea, a fim de proporcionar o total recobrimento das sementes. As sementes foram agitadas por 30 segundos, para homogeneização dos princípios ativos estudados, estes de forma isolada e em associação, conforme descritos na Tabela 1, mais a

adição do polímero disco L- 270 AG high color blue, adicionado 1 mL por batelada, para cada tratamento.

Tabela 1. Princípios ativos e doses utilizados nos tratamentos de sementes industrial de trigo.

| TRAT | DOSE P.C.* | INGREDIENTE ATIVO | CLASSE** | CONCENTRAÇÃO DE I.A*** | GRUPO QUÍMICO |
|------|------------|--|---|---|--|
| 1 | 1 mL | Imidacloprido | I | 600 g L ⁻¹ | Neonicotinoide |
| 2 | 1,5 mL | Tiodicarbe | I | 350 g L ⁻¹ | Metilcarbamato de oxima |
| 3 | 2,5 mL | Imidacloprido + Tiodicarbe | I+I | 150 +450 g L ⁻¹ | Neonicotinoíde, Metilcarbamato de oxima |
| 4 | 1,0 mL | Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | F+F+I | 25 +225 + 250 g L ⁻¹ | Estrobilurinas, (Benzimidazol, Pirazol) |
| 5 | 1,0 mL | Fluxaproxade | F | 363 g L ⁻¹ | Carboxamida |
| 6 | 2,0 mL | Fluxaproxade + Imidacloprido | F+I | 363 + 250 g L ⁻¹ | Carboxamida, Neonicotinoide |
| 7 | 2,5 mL | Fluxaproxade + Tiodicarbe | F+I | 363 g +350 g L ⁻¹ | Carboxamida, Metilcarbamato de oxima |
| 8 | 3,5 mL | Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | F+I+I | 363 + 600 + 350 g L ⁻¹ | Carboxamida, Neonicotinoíde, Metilcarbamato de oxima |
| 9 | 2,0 mL | Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | F+F+F+I | 363 + .25 + 225 + 250 g L ⁻¹ | Carboxamida, Estrobilurinas, (Benzimidazol, Pirazol) |
| 10 | | | Testemunha: Sem adição de princípio ativo | | |

*P.C. = produto comercial por 1 quilo de semente; **= Classe: inseticida I; Fungicida F; *** I.A.= dose do ingrediente ativo por 1 litro de P.C; TRAT.=tratamento.

Após realizar o TSI, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel Kraft unifoliado em ambiente de UBS (unidade de beneficiamento de sementes), sem condições controladas, visando estabelecer os tempos de armazenamento, para posteriormente realizar as avaliações, alogo após o TSI, em junho de 2018, sendo estes testes de qualidade fisiológica de sementes (germinação e vigor), descritos a seguir.

2.1 Germinação em substrato de rolo de papel

Para o teste de germinação, foi utilizado 4 repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas em duas folhas de papel tipo *germitest* e cobertas por uma folha, em rolo de papel, umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Posteriormente foram mantidos em germinador a 20 °C, sendo avaliado aos 5 e 8 dias após

semeadura, segundo metodologia da RAS- Regras de Análise de Sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

2.2 Germinação entre areia

Para realização do teste de germinação em areia foi realizada 2 repetições de 50 sementes em caixas acrílicas do tipo *gerbox* (11,0 x 11,0 x 3,0 cm). No substrato entre areia, as sementes foram acondicionadas a uma profundidade de 5 mm, entre areia, sendo que o umedecimento foi feito com água destilada até atingir 60% da capacidade de campo, que correspondeu a 37 mL de água destilada em 225,76 g de areia de textura média, sendo a contagem realizada após 5 e 8 dias da semeadura, somando-se e obtendo uma média das duas leituras, expressa em porcentagem de plântulas emergidas, conforme metodologia adaptada pelo IAPAR, de Brasil (2009).

2.3 Envelhecimento acelerado

Foi realizado a avaliação de vigor, utilizando o teste de envelhecimento acelerado, foi utilizado 4 repetições de 50 sementes por tratamento, com a utilização de caixas acrílicas tipo *gerbox* (11,0 x 11,0 x 3,0 cm), possuindo em seu interior uma bandeja de tela de aço inoxidável, sendo que as sementes foram distribuídas de maneira a formarem uma camada simples sobre a superfície da tela, sem sobreposição. No interior de cada compartimento individual foram adicionados 40 mL de água, sem que esta água entrasse em contato com a sementes. As caixas, tampadas, foram mantidas em câmeras de envelhecimento, utilizando-se a seguinte combinação temperatura/período de condicionamento: 41 °C/48 horas. Decorrido o período de envelhecimento, foi instalado o teste de germinação, segundo a metodologia da RAS, avaliado no 5º dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO, 1999).

2.4 Análises estatísticas

Todos os dados das características avaliadas foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias pelo teste Harley (RAMALHO et al., 2000). Posteriormente

foram realizadas as análises de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro, usando o software SISVAR® (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela de análise de variância (Tabela 2) para germinação em substrato de papel, observou-se que houve efeito significativo ($p < 0,01$) para a variável germinação nas interações cultivar x tratamento e cultivar x período de armazenamento. Logo para a variável envelhecimento acelerado houve interação tripla para os fatores cultivar x tratamento x período de armazenamento ($p < 0,01$).

Tabela 2. Resumo da análise de variância, germinação em substrato de rolo de papel (GERM) e envelhecimento acelerado (ENV), em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019.

| Fonte de variação | Quadrados médios | | |
|--------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| | GL | GERM | ENV |
| Cultivar (C) | 1 | 2733,75** | 19476,02 ** |
| Tratamento (T) | 9 | 48,22** | 862,46 ** |
| Armazenamento (A) | 2 | 506,72** | 25610,47 ** |
| Rep | 9 | 11,46 ^{ns} | 21,65 ^{ns} |
| C x T | 9 | 53,16** | 313,5 ** |
| C x A | 2 | 283,85** | 1992,07 ** |
| T x A | 18 | 14,29 ^{ns} | 144,13** |
| C x T x A | 18 | 9,54 ^{ns} | 118,21 ** |
| Erro | 239 | 11,67 | 22,15 |
| Média | | 90,86 | 68,84 |
| CV% | | 3,76 | 6,84 |

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ e ^{ns} – não significativo pelo teste F.

Para a variável de germinação em substrato de papel (Tabela 3), a qual obteve interação dupla, cultivar x tratamento, sendo que a germinação média para as cultivares avaliadas, (Tabela 3) estão dentro dos padrões para comercialização, de modo geral, conforme a legislação brasileira, estabelecido pela Instrução Normativa n° 45, de 17 de setembro de 2013, a qual normatiza que os padrões mínimos para a comercialização de sementes básicas devem ser acima de 80% de germinação (ABRASEM, 2013).

Tabela 3. Médias de germinação em substrato de papel (GERM) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019.

| Tratamento | TBIO Sossego | ORS 1401 | Média |
|---|--------------|----------|-------|
| Imidacloprido | 94aA | 85bB | 90b |
| Tiodicarbe | 94aA | 94aA | 94a |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 93aA | 87bB | 90b |
| Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 94aA | 88bB | 91b |
| Fluxapirroxade | 95aA | 89bB | 92b |
| Fluxapirroxade + Imidacloprido | 94aA | 85bB | 90b |
| Fluxapirroxade + Tiodicarbe | 95aA | 87bB | 91b |
| Fluxapirroxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | 95aA | 85bB | 90b |
| Fluxapirroxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 95aA | 85bB | 90b |
| Testemunha | 94aA | 88bB | 91b |
| Média cultivar | 94,3 A | 87,3 B | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott ($P < 0,05$).

Na Tabela 3, com relação a variável germinação em substrato de papel, a qual obteve interação cultivar x tratamento, analisando a média das cultivares trabalhadas, evidencia-se que a cultivar TBIO Sossego obteve maior germinação com relação a cultivar ORS 1401, sendo de 7,42% a menos para a cultivar ORS 1401. Segundo Mbofung et al. (2013), as alterações pelas quais a semente passa durante o processo de deterioração estão diretamente ligadas as características inerentes as sementes, a longevidade, estágio de maturação, qualidade inicial do lote, condições físicas das sementes, ao tratamento fitossanitário utilizado nesta e ao tipo de embalagem utilizadas no armazenamento.

Considerando os tratamentos dentro de cada cultivar, o tratamento com tiodicarbe propiciou a melhor germinação quando utilizada a cultivar ORS 1401 e sendo o único a não diferenciar a germinação quando comparada com a cultivar TBIO Sossego, apresentando este mesmo comportamento para a média geral dos tratamentos.

Portanto, houve efeito positivo do princípio ativo Tiodicarbe, quando utilizado de forma isolada, para a cultivar ORS 1401, melhorando a germinação com relação a testemunha e aos demais tratamentos. Em estudo Da Cunha et al. (2015), utilizando alguns princípios ativos no tratamento de sementes, juntamente com o princípio ativo Tiodicarbe, como Imidacloprido + Tiodicarbe, observaram que a qualidade fisiológica das sementes obteve

efeitos positivos, além do melhor desenvolvimento da cultura, porém não interferiu na produtividade de grãos em plantas de soja.

Para a Tabela 4, referindo-se a variável germinação para as interações cultivar x período de armazenamento, após o TSI, observa-se que houve diferença estatística apenas para a cultivar ORS 1401, logo, observou-se que ao aumentar o tempo de armazenamento tende a diminuir a germinação, havendo uma diminuição de aproximadamente 5,37 % em relação de 0 a 60 DAT, o mesmo ocorreu na média das cultivares em relação ao armazenamento, porém ambas encontram-se dentro dos padrões para comercialização exigido pela legislação brasileira (IN nº 45/ de 17 de setembro de 2013).

Tabela 4. Médias de germinação em substrato de papel (GERM) após o armazenamento em condições não controladas nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401 com diferentes tratamentos de sementes industrial. UNICENTRO, 2019.

| Armazenamento (DAT) | TBIO Sossego | ORS 1401 | Média |
|-----------------------|--------------|----------|-------|
| 0 | 95aA | 91aB | 93a |
| 30 | 94aA | 88bB | 91b |
| 60 | 94aA | 82cB | 88c |
| Média cultivar | 94A | 87B | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott ($P < 0,05$). DAT: dias após o tratamento de sementes.

Porém, altos índices de germinação não garantem bom desenvolvimento em campo, uma vez que a germinação e o vigor estão correlacionados, sendo o vigor também afetado por condições não favoráveis, como temperaturas extremas, precipitação pluviométrica, fatores bióticos, entre outros (LANDJEVA; LOHWASSER; BÖRNER, 2010). Analisando as médias das cultivares (Tabela 4), houve maior germinação na cultivar TBIO Sossego, superior em 7,45%, portanto evidencia-se que a qualidade inicial da semente, pode ser um fator limitante ao processo de armazenamento, para que o processo de deterioração não seja desencadeado (TIAN et al., 2019). Pois a medida que o processo de deterioração avança nas sementes, ocorre uma maior permeabilidade da membrana, ativação de enzimas, aumento das alterações que ocorrem no DNA, RNA, síntese protéica e aumento no conteúdo de radicais livres, juntamente com o consumo das reservas (KAEWNAREE et al., 2011).

Com relação a variável de vigor (Tabela 5), no teste de envelhecimento acelerado, o qual obteve interação tripla, cultivar x tratamento x período armazenamento, logo apresentou decréscimo no decorrer do tempo de armazenamento, apresentando 83%, 78% e 49% de vigor, aos 0, 30 e 60 DAT, respectivamente.

Tabela 5. Médias para vigor avaliadas pelo teste de envelhecimento acelerado (ENV) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019.

| Tratamento | 0 DAT | | | 30 DAT | | | 60 DAT | | |
|--|--------------|----------|-------|--------------|----------|-------|--------------|----------|-------|
| | TBIO Sossego | ORS 1401 | Média | TBIO Sossego | ORS 1401 | Média | TBIO Sossego | ORS 1401 | Média |
| Imidacloprido | 76 bA | 66 cB | 71 cA | 73 bA | 62 dB | 67 dA | 50 dA | 24 dB | 37 eB |
| Tiodicarbe | 87 aA | 91 aA | 89 aA | 87 aA | 88 aA | 88 aA | 69 aA | 58 aB | 64 aB |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 90 aA | 71 cB | 81 bA | 85 aA | 58 dB | 72 cB | 64 bA | 31 cB | 48 dC |
| Piraclostrobina + (tiofanato metílico + Fipronil) | 90 aA | 72 cB | 81 bA | 90 aA | 67 cB | 79 bA | 58 cA | 33 cB | 46 dB |
| Fluxaproxade | 91 aA | 80 bB | 86 aA | 87 aA | 85 aA | 86 aA | 68 aA | 34 cB | 51 cB |
| Fluxaproxade + imidacloprido | 87 aA | 72 cB | 80 bA | 82 aA | 67 cB | 75 cB | 51 dA | 26 dB | 39 eC |
| Fluxaproxade + Tiodicarbe | 87 aA | 74 cB | 81 bA | 87 aA | 77 bB | 82 bA | 69 aA | 30 dB | 50 cB |
| Fluxaproxade + imidacloprido + Tiodicarbe | 92 aA | 79 bB | 86 aA | 91 aA | 73 cB | 82 bA | 73 aA | 34 cB | 54 bB |
| Fluxaproxade + piraclostrobina + (tiofanato metílico + Fipronil) | 89 aA | 68 cB | 79 bA | 90 aA | 72 cB | 81 bA | 61 bA | 27 dB | 44 dB |
| Testemunha | 90 aA | 72 cB | 81 bA | 61 cB | 73 cA | 67 dB | 69 aA | 41 bB | 55 bC |
| Média cultivar | 90 A | 75 B | | 83 A | 72 B | | 63 A | 34 B | |
| Média época | 83 A | | | 78 B | | | 49 C | | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott (P<0,05). DAT= dias após tratamento.

Vale destacar que a redução no vigor atingiu 40,96 % em relação de 0 para 60 dias de armazenamento, embora seja natural que as sementes com o tempo de armazenamento percam o vigor, por isso são necessárias condições ideais para que essa perda não ocorra tão abruptamente, e se ocorrer não prejudicar de forma intensa a qualidade fisiológica da sementes (DAN et al., 2011).

Entre as cultivares, para todos os períodos de armazenamento, a cultivar TBIO Sossego apresentou maior vigor, em relação a cultivar ORS 1401. Cada cultivar pode se comportar diferente quanto ao envelhecimento (DA SILVA et al., 2010), decorrente do período de armazenamento.

Ao longo do período de armazenamento, em condições não favoráveis, as sementes sofrem danos nos processos de respiração, síntese de ATP, na síntese enzimática, alterações no metabolismo de reservas, danos nos cromossomos, ácidos nucleicos, incluindo a formação de radicais livres (MARCOS-FILHO et al., 2015), devido a estes fatores pode levar a perda da qualidade fisiológica.

Quando analisado os resultados obtidos no 0 DAT (sem armazenamento), na cultivar TBIO Sossego, utilizando o tratamento Imidacloprido este reduziu o vigor das sementes quando comparado aos demais tratamentos, inclusive do tratamento testemunha, sem tratamento. Para a cultivar ORS 1401, o tratamento Tiodicarbe obteve maior vigor, diferenciando-se dos demais tratamentos. Com base nestes resultados podemos inferir que os resultados de vigor após TSI, podem variar de acordo com o princípio ativo utilizado e com a qualidade inicial do lote de sementes de trigo. Porém, em estudo com sementes de soja, não houve diferença na utilização de Tiametoxan; Abamectina + Tiametoxan + Fludioxonil; Imidacloprido + Tiodicarbe; Carboxamida, Abamectina; Metalaxyl-M + Fludioxonil e a testemunha, sem tratamento (DA CUNHA et al., 2015).

Comparando entre as cultivares, o tratamento Tiodicarbe foi o único que não diferiu dos resultados obtidos para a cultivar TBIO Sossego. Podendo inferir que este princípio ativo pode estar auxiliando no vigor, o qual se destacou como o melhor tratamento entre as cultivares, potencializando uma cultivar de menor vigor (ORS 1401), não diferindo da cultivar TBIO Sossego, como o ocorrido no teste de germinação.

Para a avaliação aos 30 DAT (Tabela 5), na cultivar TBIO Sossego, os TSI: Tiodicarbe, Imidacloprido + Tiodicarbe, Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil),

Fluxapiraxade, Fluxapiraxade + Imidacloprido, Fluxapiraxade + Tiodicarbe, Fluxapiraxade + Imidacloprido + Tiodicarbe, Fluxapiraxade + Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil) obtiveram as melhores médias, diferindo da testemunha (61 % de vigor) e do tratamento Imidacloprido (73% de vigor).

A maioria dos tratamentos utilizados auxiliaram na manutenção do vigor das sementes armazenadas por um período de 30 dias (30 DAT), em relação a testemunha. Porém a utilização do princípio ativo Imidacloprido se demonstrou fitotóxico, promovendo o menor vigor. Segundo Deuner et al. (2014), trabalhando com milho, relatou que alguns tratamentos podem ser tóxicos para as sementes no decorrer do armazenamento, como de fato ocorreu com o princípio ativo Imidacloprido, para as cultivares de trigo neste trabalho.

Na cultivar ORS 1401, os tratamentos Tiodicarbe e Fluxapiraxade apresentaram as maiores porcentagens de vigor no teste de envelhecimento acelerado, sendo que os tratamentos Imidacloprido e Imidacloprido + Tiodicarbe obtiveram as menores médias, diferenciando-se estatisticamente dos demais.

Sudisha et al. (2010), utilizando fungicidas no tratamento de sementes constataram que houve incremento no vigor de plantas de girassol, com destaque para o Fluxapiraxade que promoveu alto vigor, juntamente com o inseticida Tiodicarbe, o qual foi verificado em estudos por Da Cunha et al. (2015), com soja, que pode auxiliar na qualidade fisiológica das sementes.

Com relação ao tratamento de semente com Tiodicarbe, este apresentou 88% de vigor, e o tratamento com Imidacloprido + Tiodicarbe 58% de vigor, sendo um dos menores índices. Perdas significativas de vigor como essa de 34,09% podem resultar em problemas na germinação e estabelecimento da cultura. Efeito similar foi observado em estudo com a utilização de Imidacloprido em TS em trigo de inverno, o qual não foi observado benefício com a utilização deste princípio ativo (TURKINGTON et al., 2016).

Os tratamentos Tiodicarbe e Fluxapiraxade, apresentaram maior vigor em relação à testemunha, 17,03 % e 14,12 % respectivamente, mostrando que um TSI pode auxiliar positivamente no vigor das sementes, quando armazenadas por até 30 DAT. Conceição et al. (2014), afirmam que é importante se obter um sistema agrônomico forte e integrado, e a utilização do TSI pode auxiliar, amparando no estabelecimento e manutenção do estande, e conseqüentemente, o rendimento produtivo, uma vez que com

o atraso na emergência as sementes ficaram por um longo período expostas a condições adversas, evidenciando a ação benéfica do tratamento químico nestes casos também.

Com relação a avaliação de 60 DAT, para a cultivar TBIO Sossego, os tratamentos Tiodicarbe, Fluxapiraxade, Fluxapiraxade + Tiodicarbe, Fluxapiraxade + Imidacloprido + Tiodicarbe e a testemunha, obtiveram as melhores médias, diferindo-se estatisticamente dos demais, sendo que os tratamentos Imidacloprido e Fluxapiraxade + Imidacloprido obtiveram as menores médias.

Para a cultivar ORS 1401, observamos que o tratamento com Tiodicarbe diferencia estaticamente dos demais, apresentando o maior vigor. Já o tratamento com Imidacloprido apresentou o menor vigor. De acordo com este fato, Turkington et al. (2016), utilizando Imidacloprido em TSI em trigo de inverno, não observaram efeitos positivos com este princípio ativo em soja. Entretanto, Dan et al. (2011), utilizando como tratamento o inseticida Imidacloprido e Imidacloprido + Tiodicarbe, constatou que estes foram danoso para a qualidade fisiológica das sementes de soja, para a cultivar M-SOY 6101, sendo estas armazenadas por 7 dias.

Pode-se assim evidenciar que após 60 dias de armazenamento, alguns princípios ativos podem prejudicar o vigor das sementes, como ocorreu com Tiodicarbe sob as condições avaliadas, o qual obteve um vigor de 58% na cultivar ORS 1401, representando um declino de 29, 31% em relação a testemunha.

Comparando as médias dos tratamentos entre os períodos de armazenamento, as sementes sem armazenamento (0 DAT) tratadas com Tiodicarbe foram superiores, diferindo-se dos demais. Já aos 30 DAT o tratamento com Imidacloprido apresentou o menor vigor, enquanto os tratamentos Imidacloprido + Tiodicarbe e Fluxapiraxade apresentaram melhor desempenho no vigor, sendo maior com relação ao tratamento com Imidacloprido e a testemunha, mas diferindo-se estatisticamente. Na avaliação aos 60 DAT, o princípio ativo Tiodicarbe foi superior aos demais, sendo o tratamento com Imidacloprido o princípio ativo que apresentou o menor vigor.

Salientando que cada princípio ativo interfere de modo diferente na qualidade das sementes, podendo se tornar um potencializador, mantendo o vigor da semente no decorrer do tempo de armazenamento (MBOFUNG et al., 2013), sob condições adversas, ou sendo fitotóxico a esta, interferindo negativamente no vigor, podendo inviabilizar a semente, dependendo do tempo e das características armazenadas (DEUNER et al., 2014), o qual observamos neste trabalho.

Esses resultados demonstram relação entre a germinação e o teste de envelhecimento acelerado, sugerindo que as sementes que germinam depois de submetidas as condições adversas no teste de envelhecimento, tendem a se desenvolverem melhor em campo, tanto na fase de plântula como planta adulta.

Considerando os efeitos fisiológicos nas sementes, estes comumente são manifestados pelo decréscimo na porcentagem de germinação, na diminuição de plântulas normais e por redução de vigor de plântulas (VIEIRA et al., 2000). Portanto, são necessárias avaliações de germinação e vigor, visando estabelecer parâmetro de qualidade para os lotes de sementes produzidas (BRASIL, 2009).

De acordo com o teste de germinação realizado em areia, o resumo da análise de variância para germinação (Tabela 6) apresentou interação tripla para as variáveis cultivar x tratamento x tempo de armazenamento ($p < 0,05$).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para germinação entre areia (porcentagem de plantas normais), em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019.

| Fonte de variação | Quadrado médio | |
|--------------------------|----------------|--------------------|
| | GL | GEA |
| Cultivar (C) | 1 | 9363,33** |
| Tratamento (T) | 9 | 311,13** |
| Armazenamento (A) | 2 | 3912,4** |
| Repetição | 3 | 9,20 ^{ns} |
| C x T | 9 | 219,93** |
| C x A | 2 | 832,13** |
| T x A | 18 | 114,1** |
| C x T x A | 18 | 53,84* |
| Erro | 57 | 28,29 |
| Média | | 80,1 |
| CV% | | 6,64 |

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ e ^{ns} – não significativo pelo teste F. GEA: Germinação em areia. Armazenamento: tempo de armazenamento após o tratamento de sementes.

Para a variável de germinação em areia (Tabela 7), conforme as médias de germinação para os períodos de armazenamento, observou-se que ao decorrer do tempo de armazenamento, após a utilização do TSI, a porcentagem de germinação tende a diminuir, apresentando em média 91% de germinação na primeira avaliação (0 DAT), 77,60 % aos 30 DAT e 71,95 % aos 60 DAT.

Tabela 7. Médias de germinação em substrato de areia (GA) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, após o armazenamento em condições não controladas. UNICENTRO, 2019.

| Tratamento | 0 DAT | | Média | 30 DAT | | Média | 60 DAT | | Média |
|---|--------------|----------|---------|--------------|----------|---------|--------------|----------|---------|
| | TBIO Sossego | ORS 1401 | | TBIO Sossego | ORS 1401 | | TBIO Sossego | ORS 1401 | |
| Imidacloprido | 92 aA | 89 aA | 90,5 aA | 81 aA | 65 cB | 73 bB | 71 bA | 42 cB | 56,5 cC |
| Tiodicarbe | 93 aA | 93 aA | 93 aA | 86 aA | 88 aA | 87 aA | 82 aA | 88 aA | 85,0 aA |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 96 aA | 86 aA | 91 aA | 93 aA | 59 cB | 76 bB | 66 bA | 59 cA | 62,5 cC |
| Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 96 aA | 89 aA | 92,5 aA | 94 aA | 68 cB | 81 aB | 90 aA | 75 bB | 82,5 aB |
| Fluxaproxade | 92 aA | 91 aA | 91,5 aA | 91 aA | 65 cB | 78 bB | 78 bA | 57 cB | 67,5 bC |
| Fluxaproxade + Imidacloprido | 95 aA | 86 aA | 90,5 aA | 91 aA | 62 cB | 76 bB | 74 bA | 47 cB | 60,5 cC |
| Fluxaproxade + Tiodicarbe | 97 aA | 78 aB | 87,5 aA | 93 aA | 58 dB | 75,5 bB | 89 aA | 67 bB | 78,0 bB |
| Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | 95 aA | 82 aB | 88,5 aA | 88 aA | 51 dB | 69,5 bB | 81 aA | 66 bB | 73,5 bB |
| Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 97 aA | 90 aA | 93,5 aA | 97 aA | 73 bB | 85 aB | 91 aA | 74 bB | 82,5 aB |
| Testemunha | 98 aA | 85 aB | 91,5 aA | 94 aA | 55 dB | 74,5 bB | 87 aA | 55 cB | 71,0 bB |
| Média cultivar | 95,10 A | 86,90 B | | 90,80 A | 64,40 B | | 80,90 A | 63,00 B | |
| Média época | 91 A | | | 77,60 B | | | 71,95 C | | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott (P<0,05). DAT= dias após o tratamento de sementes.

Com relação ao tempo zero de armazenamento, entre os tratamentos, não houve diferença estatística. No entanto, houve diferença para as cultivares neste tempo, no qual os tratamentos Fluxapiraxade + Tiodicarbe, Fluxapiraxade + Imidacloprido + Tiodicarbe e a testemunha foram inferiores para a cultivar ORS 1401.

Nas médias das cultivares, a cultivar TBIO Sossego obteve maior média de germinação (95%), deste modo, a qualidade da semente deve ser mantida desde o processo de maturação, colheita e armazenamento, mas nem sempre isso acontece. Podendo ser diferente para cada cultivar (DA SILVA et al., 2010), como de fato verificado neste experimento.

As médias observadas para 0 DAT, estão de acordo com os padrões exigidos de germinação na legislação brasileira (IN nº 45/2013), (ABRASEM, 2013). No entanto, compreendemos que após a maturação as sementes tendem a reduzir a qualidade fisiológica (LIV et al., 2016). Após a colheita, anteriormente a semeadura a utilização do tratamento de sementes com inseticidas e fungicidas pode acelerar ou retardar essa perda da qualidade, dependendo do produto e dose utilizados e da espécie, podendo intensificar a deterioração com o período de armazenamento, mesmo em ambiente monitorado (CATANEO et al., 2010; DELIBERALI et al., 2010; BRZEZINSKI et al., 2015).

Para a cultivar TBIO Sossego houve redução de 4,08 % na germinação das sementes armazenadas por 30 dias quando comparadas com o controle (0 DAT). Prontamente para a cultivar ORS 1401 a redução foi mais intensa, representando queda de 35,29 % da germinação aos 30 DAT. A cultivar ORS 1401 é mais sensível quando armazenada em condições não controladas, pode relacionar este fato a qualidade inicial da semente, a qual a cultivar TBIO Sossego foi superior, obtendo maior germinação e vigor inicial (0 DAT) fazendo com que a semente suportasse mais as condições não favoráveis do armazenamento.

Para Da Silva et al. (2010), as sementes podem se comportar de formas distintas, devido a sua constituição gênica, formação e qualidade inicial (LEI et al., 2013), logo uma cultivar pode obter resultados distintos a outras, mesmo sob as mesmas condições de germinação.

Dentro dos tratamentos, para a cultivar TBIO Sossego, não houve diferença estatística. No entanto, a cultivar ORS 1401 apresentou diferença estatística para o tratamento com Tiodicarbe, o qual obteve maior potencial de germinação (88%), sendo

os tratamentos Fluxaproxade + Tiodicarbe, Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe e a testemunha com as menores médias de germinação.

Entre as médias das cultivares aos 60 DAT, apenas o princípio ativo Tiodicarbe se igualou as médias obtidas pela cultivar TBIO Sossego, enquanto os demais tratamentos apresentaram médias inferiores. Nesse período, a cultivar TBIO Sossego permaneceu superior a ORS 1401, porém ambas obtiveram declínio na germinação. Isto indica que quanto maior o tempo de armazenamento maior é a perda da qualidade de germinação das sementes, em condições não controladas.

Para a cultivar TBIO Sossego, os tratamentos: Tiodicarbe, Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil), Fluxaproxade + Tiodicarbe, Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe, Fluxaproxade + Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil) e testemunha foram superiores aos tratamentos com Imidacloprido, Imidacloprido + Tiodidicarb, Fluxaproxade e Fluxaproxade + Imidacloprido.

Em trabalho com soja, Dan et al. (2011), notaram que o tratamento de sementes com a utilização de inseticidas Thiamethoxam e Fipronil auxiliou em níveis adequados de germinação e vigor, porém, com um curto período de armazenamento.

Para a cultivar ORS 1401, o tratamento com Tiodicarbe foi superior aos demais, seguido dos tratamentos com Piraclostrobina (Tiofanto metílico + Fipronil, Fluxaproxade + Tiodicarbe, Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe, Fluxaproxade + Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil), e por fim, os tratamentos Imidacloprido, Fluxaproxade, Fluxaproxade + Imidacloprido e a testemunha.

De acordo com Deuner et al. (2014), alguns tratamentos podem ser tóxicos para as sementes, e no decorrer do armazenamento diminuir o seu vigor, sendo que esta redução em sementes de milho, muda de acordo com o princípio ativo, ambiente de armazenamento e tempo em que as sementes permanecem armazenadas, a qual é mais avançada ao se aumentar o tempo de armazenagem, principalmente em um ambiente não controlado. Assim como avaliado por Brzezinski et al. (2015), os quais avaliaram TSI em sementes de soja, e relataram que ao decorrer do tempo de armazenamento tende a aumentar os efeitos negativos na qualidade fisiológica da semente.

Em contrapartida, um estudo com soja, utilizando fungicida Carbendazin + Thiram e o inseticida Imidacloprid + Tiodicarbe, concluíram que estes não prejudicam a

qualidade fisiológica das sementes ao longo do período de armazenamento (CONCEIÇÃO et al., 2014).

Dentre as cultivares armazenadas por 60 dias (60 DAT), observamos que para a cultivar ORS 1401, o tratamento Tiodicarbe e o tratamento com Imidacloprido + Tiodicarbe permaneceram iguais estatisticamente da cultivar TBIO Sossego, os demais tratamentos foram inferiores. Pode-se aferir este resultado aos princípios ativos, os quais auxiliaram na qualidade da semente ao longo do período de armazenamento, evitando alta deterioração da semente, mantendo seu potencial.

De Oliveira et al. (2015) também observaram que os princípios ativos Imidacloprido + Tiodicarbe e Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato metílico, proporcionam efeito estimulante sobre o desempenho das sementes armazenadas de feijão-caupi.

Com relação a testemunha, para ambas as cultivares, houve declínio na germinação, 0 DAT obteve uma germinação de 98%, aos 30 DAT de 94% e aos 60 DAT de 87% para a cultivar TBIO Sossego, como observado tendo a maior redução na última avaliação, com perda de 1,22 % de germinação. Já para a cultivar ORS 1401, obteve-se a maior queda na segunda avaliação, sendo esta de 35,29 %, pois a germinação sem armazenamento (0 DAT) foi de 85%, decaindo para 55% aos 30 DAT, seguido de 55% aos 60 DAT. Portanto, de maneira geral ao decorrer do armazenamento, sucedeu a deterioração das sementes, sendo esta perda em diferentes proporções e períodos para as cultivares utilizadas neste experimento.

Tian et al. (2019), em estudo com trigo na China, sob vários períodos de armazenamento, concluíram que as cultivares estudadas Zhengmai-103 e Zhengmai-379, foram afetadas no decorrer do armazenamento, chegando a cair de 90% para 10% em menos de 10 meses de armazenamento, e que nestes períodos houve maior infiltração na membrana, consumo de reservas e aumento de radicais livres. A taxa de germinação para as cultivares variam, sob a mesma condição de armazenagem, essas diferenças podem ser relacionadas também a origem, qualidade inicial e a genética das sementes de trigo.

Os tratamentos Tiodicarbe, Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil), Fluxapiraxade + Tiodicarbe, Fluxapiraxade + Imidacloprido + Tiodicarbe, Fluxapiraxade + Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil) aos 60 DAT para a

cultivar TBIO Sossego apresentaram os melhores valores de germinação em areia, enquanto que na cultivar ORS 1401, o tratamento Tiodicarbe foi o melhor.

Para Ludwig et al. (2011), a redução da germinação das sementes utilizando fungicida e/ou inseticida no tratamento de sementes, pode estar relacionada a ação do ingrediente ativo sobre as sementes, o que pode ter acarretado em efeito fitotóxico, e consequentemente, na redução da germinação.

Em estudos na cultura da soja, após o tratamento de sementes, pesquisadores concluíram que a utilização de TSI pode ser considerado uma vantagem na longevidade das sementes durante o período de armazenamento (MBOFUNG et al., 2013).

Na análise de germinação houve efeito do tempo de armazenamento em função do princípio ativo utilizado. Logo, sementes com percentual de germinação semelhante podem obter diferenças no desempenho em campo, principalmente quando as condições de ambiente não se apresentam adequadas, levando a desuniformidade entre plantas, prejudicando o potencial fisiológico (LIV et al., 2016).

Portanto, é de grande importância conhecer informações sobre os efeitos do princípio ativo na semente, e a sua resposta em cada cultivar e lote produzido, visando entender a associação destes fatores com o tempo de armazenamento. Segundo dados obtidos por Brzezinski et al. (2015), o tratamento antecipado de 240 dias antes da semeadura, prejudica o estabelecimento da cultura da soja, a massa de mil sementes e a produtividade de grãos, em relação ao tratamento em pré-semeadura, quanto maior o tempo mais danos vão sendo observados.

4. CONCLUSÕES

A qualidade fisiológica das sementes é dependente de cada cultivar e foi influenciada pelo princípio ativo utilizado no tratamento de semente industrial (TSI) e pelo período de armazenamento não controlada.

O aumento no período de armazenamento não controlado influenciou negativamente a germinação em rolo de papel, e o vigor das sementes tratadas, sendo estes dependentes da cultivar utilizada.

O princípio ativo Tiodicarbe no TSI obteve efeito positivo na germinação em areia e no vigor, nos períodos de armazenamento de 30 e 60 dias após o TSI, na cultivar ORS 1401.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASEM | Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Publicação: D.O.U do dia 20/09/13, Seção 1. Disponível em: <<http://www.abrasem.com.br/>>. Acesso em: 23 jul.2018.

ANZOOMAN, M.; DANG, Y. P.; CHRISTOPHER, J.; MUMFORD, M. H.; MENZIES, N. W.; KOPITTKKE, P. M. Greater emergence force and hypocotyl cross sectional area may improve wheat seedling emergence in sodic conditions. **Plant Science**, v. 277, s/n, p. 188-195, 2018.

BERES, B. L.; TURKINGTON, T. K.; KUTCHER, H. R.; IRVINE, B.; JOHNSON, E. N.; O'DONOVAN, J. T.; HARKER, N. K.; HOLZAPFEL, C. B.; PENG, R. M. G.; SPANER, D.M. Winter wheat cropping system response to seed treatments, seed size, and sowing density. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 3, p. 1101-1111, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A.; ABATI, J.; HENNING, F. A.; FRANÇA NETO, J. 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.

CATANEO, A. C.; FERREIRA, L. C.; CARVALHO, J. C.; ANDRÉO-SOUZA, Y.; CORNIANI, N.; MISCHAN, M. M.; NUNES, J. C. Improved germination of soybean seed treated with thiamethoxam under drought conditions. **Seed Science and Technology**, v. 38, n. 1, p. 248-241, 2010.

CHEN, X. G.; YUN, A.; BÖRNER, X.; XIN, J.; HE, M.; NAGEL, X.; LIU, X.; LU, X. Comparative physiology and proteomics of two wheat genotypes differing in seed storage tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 130, s/n, p. 455-466, 2018.

CONCEIÇÃO, G. M.; BARBIERI, A. P. P.; LÚCIO, A. D.; MARTIN, T. N.; MERTZ, L. M.; MATTIONI, N. M.; LORENTZ, L. H. Desempenho de plântulas e produtividade de soja submetida a diferentes tratamentos químicos nas sementes. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1711-1720, 2014.

DA CUNHA, R. P.; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O. B.; DE OLIVEIRA, R. C.; JUNIOR, J. D. S. A.; DA SILVA, J. D. G.; DE ALMEIDA, T. L. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1761-1767, 2015.

DA SILVA, J. B.; LAZARINI, E.; DE SÁ, M. E. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A. de.; BARROS, A. L. de L.; BRACCINI, A. L. de. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2 p. 131-139, 2010.

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, n. 2, p. 215-222, 2011.

DELIBERALI, J.; OLIVEIRA, M.; DURIGON, A.; DIAS, A. R. G.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Efeitos de processo de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1285-1292, 2010.

DE OLIVEIRA, L. M.; SCHUCH, L. O. B.; BRUNO, R. de L. A.; PESQUE, S. T. Qualidade de sementes de feijão-caupi tratadas com produtos químicos e armazenadas em condições controladas e não controladas de temperatura e umidade. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1263-1276, 2015.

DEUNER, C.; ROSA, K. C.; MENEGHELLO, G. E.; BORGES, C. T. ALMEIDA, A. S.; BOHN, A. Physiological performance during storage of corn seed treated with insecticides and fungicide. **Journal of Seed Science**, v. 32, n. 2, p. 204-212, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A Guide for Its Bootstrap Procedures in Multiple Comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

HOSSEN, D. de C.; CORRÊA JÚNIOR, E. dos S.; GUIMARÃES, S.; NUNES, U. R.; GALON, L. Tratamento químico de sementes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 104-109, 2014.

KAEWNAREE, P.; VICHITPHAN, S.; KLANRIT, P.; SIRI, B.; VICHITPHAN, K. Effect of accelerated aging process on seed quality and biochemical changes in sweet pepper (*Capsicum annuum* Linn.) seeds. **Biotechnology**, v. 10, n. 2, p. 175-182, 2011.

KIRKWOOD, T. B.; MELOV, S. On the programmed/non-programmed nature of ageing within the life history. **Current Biology**, v. 21, n. 18, p. 701-707, 2011.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. 1999. 287p.

LANDJEVA, S.; LOHWASSER, U.; BÖRNER, A. Genetic mapping within the wheat D genome reveals QTL for germination, seed vigour and longevity, and early seedling growth. **Euphytica**, v. 171, n. 1, p. 129-143, 2010.

LEI, L.; ZHU, X.; WANG, S.; ZHU, M.; CARVER, B. F.; YAN, L. TaMFT-A1 is associated with seed germination sensitive to temperature in winter wheat. **PloS ONE**, v. 8, n. 9, p. e73330, 2013.

LIV, Y.; ZHANG, S.; WANG, J.; HU, Y. Quantitative proteomic analysis of wheat seeds during artificial ageing and priming using the isobaric tandem mass tag labeling. **PloS ONE**, v. 11, n. 9, p. e0162851, 2016.

LUDWIG, M. P.; FILHO, O. A. L.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 395-406, 2011.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. ABRATES, Londrina, 2ª edição, 2015. 600p.

MBOFUNG, G. C.; GOGGI, A. S.; LEANDRO, L. F.; MULLEN, R. E. Effects of storage temperature and relative humidity on viability and vigor of treated soybean seeds. **Crop Science**, v. 53, n. 3, p. 1086-1095, 2013.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326p.

SCARIOT, M. A.; RADÜNZ, L. L.; DIONELLO, R. G.; MÜLLER, I.; ALMEIDA, P. M. D. Physiological performance of wheat seeds as a function of moisture content at harvest and storage system1. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 4, p. 456-464, 2017.

SILVA, S. R.; BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **10ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**, Londrina, PR, 2016. 240p.

SUDISHA, J.; NIRANJANA, S. R.; SUKANYA, S. L.; GIRIJAMBA, R.; DEVI, N. L.; SHETTY, H. S. Relative efficacy of strobilurin formulations in the control of downy mildew of sunflower. **Journal of pest science**, v. 83, n. 4, p. 461-470, 2010.

TIAN, P. P.; LV, Y. Y.; YUAN, W. J.; ZHANG, S. B.; HU, Y. S. Effect of artificial aging on wheat quality deterioration during storage. **Journal of Stored Products Research**, v. 80, s/n, p. 50-56, 2019.

TURKINGTON, T. K.; BERES, B. L.; KUTCHER, H. R.; IRVINE, B.; JOHNSON, E. N.; O'DONOVAN, J. T.; HARKER, K.N.; HOLZAPFEL, C.B.; MOHR, R.; PENG, G.; STEVENSON, F. C. Winter wheat yields are increased by seed treatment and fall-applied fungicide. **Agronomy Journal**, v. 108, n. 4, p. 1379-1389, 2016.

VIEIRA, A. R.; VIEIRA, M. G. G. C.; OLIVEIRA, J. A.; SANTOS, C. D. Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes dormentes de arroz armazenadas em diferentes ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 53-61, 2000.

CAPÍTULO 2 – Desenvolvimento inicial de plântulas de trigo submetidas a diferentes princípios ativos no tratamento de sementes industrial

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de duas cultivares de trigo com tratamento de sementes industrial (TSI) utilizando fungicidas e inseticidas, sob o desenvolvimento de plântulas em casa de vegetação. Utilizando o delineamento DIC em esquema fatorial (10 x 2), 10 TSI, 2 cultivares (TBIO Sossego e ORS 1401) e 4 repetições. Utilizando mL por quilo de semente, sendo os tratamentos: Imidacloprido; Tiodicarbe; Imidacloprido + Tiodicarbe; Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil); Fluxaproxade; Fluxaproxade + Imidacloprido; Fluxaproxade + Tiodicarbe; Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe; Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico+Fipronil) e a Testemunha. As avaliações realizadas foram matéria fresca de parte aérea, matéria seca de parte aérea, matéria fresca de raiz e matéria seca de raiz. Posteriormente foram realizados quatorze contrastes não-ortogonais, (TEST vs I; TEST vs F; I vs F; NEO vs MET; NEO vs NEO + MET; MET vs NEO + MET; CARB vs NEO + MET; CARB vs MET; CARB vs MET; ASSOC vs MET; ASSOC vs NEO; ASSOC vs NEO + MET; CARB vs ASSOC e C1 vs C2) utilizando o software estatístico SISVAR[®]. A utilização do tratamento de semente industrial com inseticida influencia positivamente a matéria fresca de raiz em plântulas de trigo. A matéria fresca de plântulas de trigo foi reduzida com o uso de fungicida Carboxamida no tratamento de semente industrial.

Palavras-Chave: Fungicida, inseticida, tratamento químico, *Triticum aestivum* L.

CHAPTER 2 – Development of wheat seedling submitted to different active ingredients in the treatment of industrial wheat seed

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the performance of two wheat cultivars with industrial seed treatment (IST) using fungicides and insecticides under seedling development in a greenhouse. It was applied a completely randomized design (CRD), distributed in a factorial scheme 10x2, using ten IST, 2 cultivars (TBIO Sossego and ORS 1401) and four replications. Using mL per kilo of seeds, the treatments were composed by: Imidacloprid; Thiodicarb; Imidacloprid + Thiodicarb; Pyraclostrobin (Thiophanate-methyl + Fipronil); Fluxapyroxad; Fluxapyroxad + Imidacloprid; Fluxapyroxad + Thiodicarb; Fluxapyroxad + Imidacloprid + Thiodicarb; Fluxapyroxad + Pyraclostrobin (Thiophanate-methyl + Fipronil); the control. It was evaluated shoot and root dry matter weight and shoot and root green matter weight. Fourteen non-orthogonal contrasts were performed (TEST vs I; TEST vs F; I vs F; NEO vs MET; NEO vs NEO + MET; MET vs NEO + MET; CARB vs NEO + MET; CARB vs MET; CARB vs MET; ASSOC vs MET; ASSOC vs NEO; ASSOC vs NEO + MET; CARB vs ASSOC e C1 vs C2) using SISVAR software. The industrial seed treatment using insecticides positively influences root green matter in wheat seedling. The wheat seedling green matter was reduced by the use of carboxamide fungicide in the industrial seed treatment.

Key words: Fungicide, insecticides, chemical treatment, *Triticum aestivum* L.

1. INTRODUÇÃO

O trigo comum (*Triticum aestivum* L.) é utilizado para diversas finalidades, principalmente na área alimentícia (SHIFERAW et al., 2013). O Brasil ainda necessita de importações deste grão, devido a grande demanda nacional, por isso são necessárias práticas que ampliem a produtividade deste cereal (FAVARATO et al., 2011).

Mas para atingir bons rendimentos em uma lavoura, é de suma importância entender diversos fatores da cultura e do meio ambiente onde será instalada (MERTZ; HENNING; ZIMMER, 2009). Dentre os manejos, é importante destacar a utilização do tratamento de sementes, o qual é um manejo essencial, visto que é o método mais antigo para se evitar perdas de produtividade. De maneira específica, o tratamento consiste na aplicação de substâncias que preservem ou aprimorem o desempenho das sementes, levando assim a expressão máxima do potencial genético da cultura (MENTEN; MORAES, 2010).

Sendo que este manejo também pode reduzir a lixiviação de produtos químicos, os quais são aplicados via foliar, e melhoram a capacidade de semeadura das sementes, auxiliando no deslize das sementes na semeadora, melhorando o estande final (AVELAR et al., 2011).

Segundo Brzezinski et al. (2015), em estudo com soja, evidenciam que a realização do tratamento de sementes, antecipadamente a semeadura da cultura, dificulta o estabelecimento da cultura em campo, interferindo no peso de mil sementes, e conseqüentemente no rendimento de grãos, sendo estes comparados ao tratamento pré-semeadura. Os mesmos autores, relatam que a utilização de tratamentos químicos, testados contendo fungicidas e inseticidas adjuntos, beneficiam o estabelecimento da soja, mas não demudam a performance produtiva da cultura.

Dan et al. (2012), apontam que o emprego de certos inseticidas, como: Imidacloprido + Tiodicarbe, Acefato e Carbofuram utilizados no tratamento de semente, prejudicam a germinação e o vigor de sementes na cultura da soja.

Outros trabalhos com soja, mostram que a utilização de fungicidas, podem obter resultados sobre o tratamento de sementes e o desenvolvimento de plântulas, como a utilização do fungicida químico Carbendazin + Thiram, o qual em estudo, proporcionou maior germinação e emergência de plantas (MERTZ; HENNING; ZIMMER, 2009). Com isso,

validando com outros estudos, os quais descrevem a utilização de alguns princípios ativos no tratamento de semente, além de conferir proteção a patógenos e pragas, podem trazer benefícios ou efeitos negativos as culturas, entretanto obtém-se escassas informações quanto a cultura do trigo na literatura.

A partir do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar o desempenho de duas cultivares de trigo com tratamento de sementes industrial utilizando diferentes fungicidas e inseticidas, no desenvolvimento de plântulas em casa de vegetação.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no *Câmpus* CEDETEG, da Universidade Estadual do Centro-Oeste/ Unicentro, em Guarapuava, Paraná, cujas as coordenadas geográficas são 25°23'36" de latitude Sul, 51°27'19" de longitude Oeste e 1.120 metros de altitude. O clima, pela classificação de Köeppen, enquadra-se como tipo Cfb, mesotérmico, úmido e superúmido, sem estação seca e com verões frescos. Sendo implantado em casa de vegetação com cobertura de filme de polietileno, pertencente ao Departamento de Agronomia da instituição, utilizando irrigação diária de 2 mm dia, irrigadas no período da manhã (07:30 às 08:00), sendo os dados de temperatura e umidade relativa do ar retiradas diariamente.

O período de condução na casa de vegetação foi de 25 de junho de 2018 a 21 de agosto de 2018, obtendo assim 28 dias após a instalação (DAI) e cerca de aproximadamente 21 dias após a emergência das plântulas.

Foram utilizadas duas cultivares de trigo indicadas para a região de Guarapuava-PR, a TBIO Sossego e a ORS 1401, e dez tratamentos de sementes conforme descritos na Tabela 8.

As sementes destas cultivares, ambas eram de categoria S1, com pureza física de 99%, e com germinação mínima de 85%, sendo estas sementes adquiridas de uma empresa privada, produzidas na safra agrícola de 2017.

Para a realização do tratamento de semente industrial, utilizou-se a máquina WINTERSTEIGER®, Hege 11, contendo em cada amostra 1 quilo de semente, as quantidades de cada produto foram adicionadas a uma calda contendo 5 mL de água destilada, formando uma calda homogênea, a fim de proporcionar o total recobrimento das sementes, adicionados

em no interior da máquina, foram agitados por 30 segundos, sendo que todos os tratamentos utilizados seguiram a indicação técnica de dosagem constituinte na bula do produto para a cultura de trigo.

Tabela 8.Princípios ativos e doses utilizados nos tratamentos de sementes industrial de trigo.

| TRAT | DOSE P.C.* | INGREDIENTE ATIVO | CLASSE** | CONCENTRAÇÃO DE I.A*** | GRUPO QUÍMICO |
|------|------------|--|----------|---|--|
| 1 | 1 mL | Imidacloprido | I | 600 g L ⁻¹ | Neonicotinoide |
| 2 | 1,5 mL | Tiodicarbe | I | 350 g L ⁻¹ | Metilcarbamato de oxima |
| 3 | 2,5 mL | Imidacloprido + Tiodicarbe | I+I | 150 +450 g L ⁻¹ | Neonicotinóide, Metilcarbamato de oxima |
| 4 | 1,0 mL | Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | F+F+I | 25 +225 + 250 g L ⁻¹ | Estrobilurinas, (Benzimidazol, Pirazol) |
| 5 | 1,0 mL | Fluxaproxade | F | 363 g L ⁻¹ | Carboxamida |
| 6 | 2,0 mL | Fluxaproxade + Imidacloprido | F+I | 363 + 250 g L ⁻¹ | Carboxamida, Neonicotinoide |
| 7 | 2,5 mL | Fluxaproxade + Tiodicarbe | F+I | 363 g +350 g L ⁻¹ | Carboxamida, Metilcarbamato de oxima |
| 8 | 3,5 mL | Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | F+I+I | 363 + 600 + 350 g L ⁻¹ | Carboxamida, Neonicotinóide, Metilcarbamato de oxima |
| 9 | 2,0 mL | Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | F+F+F+I | 363 + .25 + 225 + 250 g L ⁻¹ | Carboxamida, Estrobilurinas, (Benzimidazol, Pirazol) |
| 10 | | | | Testemunha: Sem adição de princípio ativo | |

*P.C. = produto comercial por 1 quilo de semente; **= Classe: inseticida I; Fungicida F; *** I.A.= dose do ingrediente ativo por 1 litro de P.C; TRAT.=tratamento.

Após o tratamento de sementes industrial, foi realizado a semeadura manual das duas cultivares de trigo em vasos de plástico de 3,6 litros, preenchidos com solo de subsolo, descritos como Latossolo Bruno, distroférico típico (EMBRAPA, 2013), sem adubação, foi realizado a semeadura de 6 sementes por vaso, com a utilização de um perfurador de solo manual, o qual permitia uma profundidade uniforme de 2 cm. Após a emergência foi realizado o raleio deixando uma plântula por vaso.

O delineamento experimental foi delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 10x2, com 4 repetições, totalizando assim 80 vasos. Os vasos foram dispostos sobre duas bancadas de madeiras, sendo estes vasos aleatorizados a cada dois dias, para que não houvesse interferências do meio.

Nas tomadas de dados as plântulas estavam no estágio fenológico Z 13 (3ª folha desenrolada) segundo a escala fenológica de Zadoks et al. (1974).

Para as avaliações foram coletadas as plântulas inteiras, lavadas em água corrente, e depositadas sob pacotes de papel Kraft para secagem das mesmas, por aproximadamente 1 hora em temperatura ambiente, após isso, iniciou-se as avaliações de matéria fresca.

Portanto para determinação de matéria fresca (MF), as plântulas foram separadas em sistema radicular e parte aérea em seguida pesadas em uma balança de precisão classe II, marca Shimadzu modelo AY 220, separadamente.

Posteriormente foram determinados a matéria seca (MS), para esta, foi realizado o acondicionamento das plântulas em estufa de circulação e renovação de ar, a 60 °C, até peso constante, após realizou-se a pesagem das partes das plantas separadamente, sendo pesadas na mesma balança utilizada para matéria fresca, sendo os dados expressos em gramas.

2. 1 Análises estatísticas

Para análises estatísticas os dados das características avaliadas foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias pelo teste Harley (RAMALHO et al., 2000). Posteriormente foram realizadas quatorze contrastes não-ortogonais, (TEST vs I; TEST vs F; I vs F; NEO vs MET; NEO vs NEO + MET; MET vs NEO + MET; CARB vs NEO; CARB vs NEO+ MET; CARB vs MET; ASSOC vs MET; ASSOC vs NEO; ASSOC vs NEO + MET; CARB vs ASSOC e C1 vs C2) utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2014), visando comparar os diferentes tratamentos de sementes, nas duas cultivares de trigo, em matéria fresca de parte aérea (MFPA), matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria fresca de raiz (MFR) e matéria seca de raiz (MSR).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições de implantação em casa de vegetação proporcionaram variação de temperatura máxima e mínima e umidade, obtendo controle de irrigação apenas, mantendo assim uma alta taxa de umidade do ar, conforme Figura 1.

Com relação a temperatura máxima, houve picos que ultrapassou os 35° C, o que pode ter influenciado nas condições de desenvolvimento da cultura, acarretando em estresse térmico, interferindo negativamente no desenvolvimento das plantas de trigo, as quais se desenvolvem bem em temperaturas entre 18 e 24 °C (RIBEIRO et al., 2012).

A temperatura mínima foi de 1 °C no 18° DAI, sendo que a média de temperatura mínima durante o experimento ficou em torno de 10 °C, abaixo do ideal da cultura, a qual pode afetar a absorção de água, fluidez da membrana e conformação de proteínas e ácidos nucleicos, redução na taxa de reações bioquímicas entre outros fatores (WINFIELD et al., 2010).

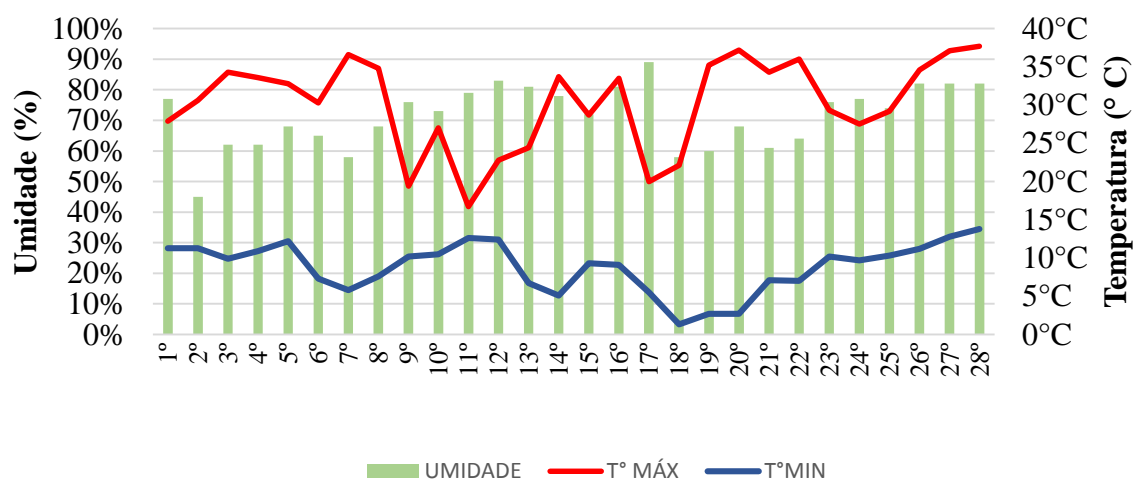


Figura 1. Dados diários de umidade do ar (%) e temperatura média, iniciando no dia da implantação (1º dia em 25 de julho), até a retirada das plântulas (28º dia em 21 de agosto), no município de Guarapuava - PR, *campus* CEDETEG, no período de julho a agosto, na safra agrícola de 2018. UNICENTRO, 2019.

Na Tabela 9, estão os contrastes não-ortogonais, visando comparar os diferentes tratamentos de sementes, nas duas cultivares de trigo em relação as características avaliadas em casa de vegetação.

Com relação as variáveis, houve significância nas avaliações envolvendo a característica MFR, obtendo significância com mais de 95% de nível de confiança para os contrastes TEST vs F. I vs F e CARB vs MET. Sendo a estimativa envolvendo os contrastes TES vs F e I vs F positiva e CARB vs NEO negativa, indicando superioridade dos mesmos.

Portanto, a utilização de fungicidas foi prejudicial ao conteúdo de matéria fresca de raiz para a cultura do trigo, afetando negativamente o seu desenvolvimento.

Marini et al. (2011), observaram que a utilização de fungicidas (Carboxim Tiram) na cultura do trigo, pode levar a uma interferência negativa na qualidade fisiológica de cultivares de trigo. Em contrapartida, Sudisha et al. (2010), em estudo utilizando tratamento de sementes com fungicidas em girassol, evidenciaram que não há interferência na qualidade fisiológica de sementes e desenvolvimento de plântulas, sendo o fungicida superior a testemunha, para todos os tratamentos utilizados.

Tabela 9. Estimativa e probabilidade de significância dos contrastes para matéria fresca de parte aérea (MFPA), matéria seca de parte aérea (MSPA), matéria fresca de raiz (MFR) e matéria seca de raiz (MSR), obtidos em plântulas com os diferentes tratamentos de sementes industrial e em duas cultivares de trigo, cultivados em casa de vegetação no município de Guarapuava-PR, na safra agrícola de 2018. UNICENTRO, 2019.

| CONTRASTE | MF PA | MS PA | MF R | MS R |
|---------------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| TEST vs I | (+) 0,34 | (+) 0,78 | (+) 0,15 | (-) 0,78 |
| TEST vs F | (+) 0,17 | (+) 0,34 | (+) 0,01 | (+) 0,41 |
| I vs F | (+) 0,46 | (+) 0,37 | (+) 0,05 | (+) 0,20 |
| NEO vs MET | (+) 0,84 | (+) 0,84 | (-) 0,13 | (-) 0,38 |
| NEO vs NEO + MET | (-) 0,88 | (-) 0,92 | (-) 0,76 | (-) 0,48 |
| MET vs NEO + MET | (-) 0,72 | (-) 0,76 | (+) 0,22 | (+) 0,86 |
| CARB vs NEO | (-) 0,53 | (-) 0,44 | (-) 0,31 | (-) 0,59 |
| CARB vs NEO + MET | (-) 0,44 | (-) 0,39 | (-) 0,19 | (-) 0,22 |
| CARB vs MET | (-) 0,67 | (-) 0,57 | (-) 0,01 | (-) 0,16 |
| ASSOC vs MET | (+) 0,90 | (-) 0,50 | (-) 0,18 | (-) 0,36 |
| ASSOC vs NEO | (-) 0,94 | (-) 0,38 | (+) 0,85 | (-) 0,97 |
| ASSOC vs NEO + MET | (-) 0,82 | (-) 0,33 | (-) 0,91 | (-) 0,46 |
| CARB vs ASSOC | (-) 0,59 | (+) 0,91 | (-) 0,23 | (-) 0,62 |
| C1 vs C2 | (+) 0,06 | (+) 0,49 | (+) 0,24 | (+) 0,01 |
| CV % | 21,87 | 23,04 | 32,94 | 23,12 |

TEST (testemunha); I (inseticidas: Imidacloprido; Tiodicarbe; Imidacloprido + Tiodicarbe); F (fungicida carboxamida: fluxapiróxade); NEO (Neonicotinoide: Imidacloprido); MET (Metilcarbamato de oxima); CARB (Carboxamida:fluxapiróxade); ASSOC (associação de fungicida: (F) e inseticidas(I)); C1 (Cultivar TBIO Sossego) e C2 (Cultivar ORS 1401). (+) positivo: superioridade a esquerda do contraste; (-) negativo: superioridade a direita do contraste; (+) positivo: superioridade a esquerda do contraste; (-) negativo: superioridade a direita do contraste. Significativo ($\geq 0,05$).

A utilização de inseticida foi superior ao fungicida com relação à matéria fresca de raiz nas plântulas de trigo avaliadas. Porém, segundo Bueno et al. (2010), quando se utilizou o TS com inseticidas em sementes de girassol, e se faz o armazenamento destas por 120 dias, apresentou efeito negativo sobre o desenvolvimento das plantas.

Nesta pesquisa, é possível inferir que o desenvolvimento da plântula não foi afetado, sendo positivo o TSI, como demonstrado em trabalho com a cultura da soja, que ao utilizarem os tratamentos com Imidacloprido + Tiodicarbe e Carboxamida, no TS, estes diferenciaram-se positivamente dos demais tratamentos testados, melhorando o desenvolvimento de plântulas, segundo Da Cunha et al. (2015).

A utilização de MET (Metilcarbamato de oxima) é superior a utilização de Carboxamida. Contrapondo resultado obtido por Lima et al. (2009), os quais na cultura do milho, observaram que a Piraclostrobina propiciou aumento na massa seca de parte aérea e índice de área foliar. Esses autores afirmam ainda que quando é utilizada com Tiofanato metílico há um efeito sinérgico nas características citadas.

Segundo Dan et al. (2012), o emprego de TSI com os inseticidas Tiamethoxam, Fipronil e Imidacloprido, Imidacloprido + Tiodicarbe, Acefato e Carbofuram em cultivo em casa de vegetação, não afeta o acúmulo de massa seca durante o desenvolvimento inicial das plantas de soja.

Para os contrastes envolvendo a matéria seca de raiz, foi significativo com mais de 95% de probabilidade apenas o contraste C1 vs C2, sendo este positivo, mostrando superioridade numérica para C1. Portanto, a cultivar TBIO Sossego foi superior a cultivar ORS 1401 no conteúdo de matéria seca de raiz. De fato, cada cultivar pode responder de certa forma, sob as mesmas condições de deterioração da semente (CHEN et al., 2018) germinação e desenvolvimento (LEI et al., 2013).

4. CONCLUSÕES

A utilização do tratamento de semente industrial com inseticida influencia positivamente a matéria fresca de raiz em plântulas de trigo.

A matéria fresca de raiz de plântulas de trigo foi reduzida com o uso do fungicida Carboxamida (Fluxaproxade) no tratamento de semente industrial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVELAR, S. A. G.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; LUDWIG, M. P.; RIGO, G. A.; CRIZEL, R. L.; OLIVEIRA, S. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida e micronutrientes e recobertas com polímeros líquidos e em pó. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1719-1725, 2011.
- BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A.; ABATI, J.; HENNING, F. A.; FRANÇA-NETO, J. D. 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.
- BUENO, A. F.; SALES, J. F.; BUENO, R. C. O. F.; COSTA, R. G. da.; VIEIRA, S. S. Efeito do tratamento de sementes com inseticidas no controle de pragas iniciais e na qualidade fisiológica das sementes em girassol. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 1, p. 49-56, 2010.
- CHEN, X. G.; YUN, A.; BÖRNER, X.; XIN, J.; HE, M.; NAGEL, X.; LIU, X.; LU, X. Comparative physiology and proteomics of two wheat genotypes differing in seed storage tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 130, s/n, p. 455-466, 2018.
- DA CUNHA, R. P.; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O. B.; DE OLIVEIRA, R. C.; JUNIOR, J. D. S. A.; DA SILVA, J. D. G.; DE ALMEIDA, T. L. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1761-1767, 2015.
- DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, A. H. T. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.
- EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353p.
- FAVARATO, L. F.; ROCHA, V. S.; ESPINDULA, M. C.; SOUZA, M. A.; PAULA, G. S. Teste de lixiviação de potássio para avaliação da qualidade em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 4, p. 670-674, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A Guide for Its Bootstrap Procedures in Multiple Comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- LIMA, A. S.; RAFFATTI, T. N.; JUNCOS, M. C.; BURBULBAN, T.; MARTIKOSKI, L. Efeito fisiológico de fungicida pyraclostrobin e tratamento de semente na cultura do milho. **Pesquisa aplicada e agrotecnologia**, v. 2, n. 3, p. 113-120, 2009.
- LEI, L.; ZHU, X.; WANG, S.; ZHU, M.; CARVER, B. F.; YAN, L. TaMFT-A1 is associated with seed germination sensitive to temperature in winter wheat. **PLoS ONE**, v. 8, n. 9, p. e73330, 2013.

- MARINI, N.; TUNES, L. M.; SILVA, J. I.; DE MORAES, D. M.; OLIVO, F.; CANTOS, A. A. Carboxim Tiram fungicide effect in wheat seeds physiological quality (*Triticum aestivum* L.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 6, n. 1, p. 17-22, 2011.
- MENTEN, J. O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefício. **Informativo ABRATES**, v. 20, n. 3, p.52-53, 2010.
- MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.
- RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326p.
- RIBEIRO, G.; PIMENTE, A. J. B.; SOUZA, M. A de.; CARVALHO, J. R. do A. S de.; FONSECA, W.B da. Stress for high temperatures in wheat: impact on development and mechanisms of tolerance. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 18, n. 2, p. 133–142, 2012.
- SHIFERAW, B.; SMALE, M.; BRAUN, H. J.; DUVEILLER, E.; REYNOLDS, M.; MURICHO, G. Crops that feed the world 10. Past successes and future challenges to the role played by wheat in global food security. **Food Secur**, v. 5, n. 3, p. 291–317, 2013.
- SUDISHA, J.; NIRANJANA, S. R.; SUKANYA, S. L.; GIRIJAMBA, R.; DEVI, N. L.; SHETTY, H. S. Relative efficacy of strobilurin formulations in the control of downy mildew of sunflower. **Journal of pest science**, v. 83, n. 4, p. 461-470, 2010.
- WINFIELD, M. O.; LU, C.; WILSON, I. D.; COGHILL, J. A.; EDWARDS, K. J. Respostas de plantas ao frio: análise transcricional de trigo. **Plant Biotechnology Journal**, v. 8, n. 7, p. 749-771, 2010.
- ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1974.

CAPÍTULO 3 –Princípios ativos no tratamento de sementes industrial na cultura do trigo

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos dos tratamentos industrial de sementes (TSI) de trigo e sua influência sobre os caracteres agronômicos e morfológico da cultura em campo, no município de Guarapuava, PR. O delineamento experimental foi DBC em esquema fatorial (10x2x2), sendo utilizado 10 TSI, 2 cultivares de trigo (TBIO Sossego e ORS 1401), e 2 épocas de semeadura (junho e julho), com 4 repetições. Sendo os tratamentos: Imidacloprido; Tiodicarbe; Imidacloprido + Tiodicarbe; Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil); Fluxaproxade; Fluxaproxade + Imidacloprido; Fluxaproxade + Tiodicarbe; Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe; Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil), utilizando mL por quilo de semente e a Testemunha. Realizou-se as seguintes avaliações: estande, altura de plantas, número de perfilhos, peso hectolitro, peso de mil grãos e produtividade de grãos. Todas as médias das características avaliadas foram submetidas às análises de variância individual e agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro, também sendo realizado quinze contrastes não-ortogonais. O número de perfilhos, peso hectolitro, peso de mil grãos e a produtividade de grãos foram influenciadas positivamente com o princípio ativo neonicotinóide no TSI. O fungicida carboxamida isolado ou em associação teve efeito positivo no estande de plantas. O TSI com fungicidas ou inseticidas aumenta a produtividade de grãos das cultivares de trigo avaliadas. As características agronômicas e morfológica avaliadas foram influenciadas pela época de semeadura obtendo na época 1 as maiores produtividades de grãos. A cultivar TBIO Sossego obteve os melhores valores para estande, peso hectolitro, peso de mil grãos e produtividade de grãos frente a cultivar ORS 1401.

Palavras-Chave: *Triticum aestivum* L., fungicida, inseticida, estande, produtividade de grãos.

CHAPTER 3 - Active ingredients for industrial seeds treatment in wheat crop

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of industrial wheat seed treatments (IST) and its influence on agronomic and morphological characters of field crops in Guarapuava, Paraná. It was used a randomized block design (RBD) distributed in a factorial scheme 10x2x2, using ten IST, two wheat cultivars (TBIO Sossego e ORS 1401), two sowing dates (June and July) and four replications. Using mL per kilo of seeds, the treatments were composed by: Imidacloprid; Thiodicarb; Imidacloprid + Thiodicarb; Pyraclostrobin (Thiophanate-methyl + Fipronil); Fluxapyroxad; Fluxapyroxad + Imidacloprid; Fluxapyroxad + Thiodicarb; Fluxapyroxad + Imidacloprid + Thiodicarb; Fluxapyroxad + Pyraclostrobin (Thiophanate-methyl + Fipronil); the control. It was evaluated the following parameters: stand, plant height, number of tillers, hectoliter weight, thousand-kernel weight (TKW) and grain yield. All characteristic averages were submitted to individual analysis of variance and grouped by Scott-Knott test at significance level of 5%. It was also performed fifteen non-orthogonal contrasts. The number of tillers, hectoliter weight, thousand-kernel weight and grain yield were positively influenced by the neonicotinoid active ingredient in the industrial seed treatment. Carboxamide fungicide, alone or in association, had a positive effect on the plant stand. Industrial seed treatment using fungicides or insecticides increases the grain yield of the evaluated wheat cultivars. The agronomic and morphological characteristics evaluated were influenced by the sowing dates, obtaining in the first period (June) the highest grain yield. Compared to cultivar ORS 1401, the cultivar TBIO Sossego had better values for stand, hectoliter weight, thousand-kernel weight and grain yield.

Key words: *Triticum aestivum* L., fungicide, insecticides, stand, grain yield.

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é considerado um cereal de grande importância mundial, sendo um alimento básico na dieta da população. No Brasil, a produção nacional não é autossuficiente no abastecimento interno do país e por isso necessita importar o grão de outros países, principalmente da Argentina (CONAB, 2018).

Para obter boa produtividade, há diversos fatores envolvidos, sendo que a utilização de sementes com alta qualidade e genética avançada, proporcionam alto potencial de rentabilidade, além de elevada porcentagem de emergência de plântulas e uniformidade de estande, sendo estes fatores essenciais (ABATI et al., 2014; DA CUNHA et al., 2015; BERES et al., 2016).

Para assegurar uma população adequada de plantas, mesmo sob condições adversas, tais como patógenos que são transmitidos na semente e o ataque de insetos nos estádios iniciais da cultura, o tratamento de semente é uma tecnologia importante, além de homogeneizar o processo de germinação, reduzir o tempo de germinação, evitando a ressemeadura e com a ressalva do baixo impacto ambiental (BALARDIN et al., 2011; PEREIRA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2012).

Diversos produtos, tais como micronutrientes, biorreguladores, inseticidas, fungicidas, inoculantes, pó secantes e polímeros, podem fazer parte do tratamento de sementes, isolados ou combinados, podendo promover respostas bioativadoras, as quais podem influenciar positivamente em diversos processos, tais como germinação (CATANEO et al., 2010; MACEDO; CASTRO, 2011).

Para a escolha do tratamento de semente correto, seja ele industrial ou convencional, deve-se levar em conta os benefícios que proporcionará à cultura, como o recobrimento, e a eficiência, sabendo também que este pode influenciar na germinação e no vigor da cultivar (FREIBERG et al., 2017a).

Alguns princípios ativos usados no tratamento de semente, interferem no metabolismo da planta, podendo ser benéficos ou não a cultura (BALARDIN et al., 2011). Estudos avaliando o uso de princípios ativos no TSI em cereais de inverno ainda são escassos no Brasil, pois muitas pesquisas trazem resultados na cultura da soja (CATANEO et al., 2010; PEREIRA et al., 2011; DA CUNHA et al., 2015), os quais demonstram efeitos benéficos e/ou

fitotóxicos de acordo com o princípio ativo e sua relação com a cultura, na maioria das vezes, no desenvolvimento inicial de plântula.

Neste sentido, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos de tratamentos industrial de sementes de trigo e seu efeito no desenvolvimento de plântulas, e sua influência sobre os caracteres agrônômicos e morfológico da cultura em campo, em duas cultivares e duas épocas de semeadura, no município de Guarapuava, PR.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Instalação e condução do experimento em campo

O experimento foi conduzido na área experimental da Fazenda Escola da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, juntamente com o Instituto Agrônômico do Paraná-IAPAR, localizada na região de Guarapuava, PR, em solo classificado como Latossolo Bruno Alumínico típico (EMBRAPA, 2013). A área experimental está localizada a 25° 32.727'S e 51° 29.641'O, com 1.105 metros de altitude. O experimento foi conduzido em sistema de cultivo plantio direto (SPD), cuja cultura antecessora foi soja (*Glycine max* L.).

Ao longo da condução do experimento foram coletados dados meteorológicos de temperaturas máximas e mínimas (°C) e precipitação pluviométrica (mm), na estação meteorológica do Instituto Agrônômico do Paraná, localizada na Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava, PR.

O delineamento experimental constitui-se de blocos ao acaso em esquema fatorial triplo (10x2x2), sendo utilizadas 10 tratamentos de sementes industrial (TSI), 2 cultivares de trigo, e 2 épocas de semeadura (junho e julho), com quatro repetições, totalizando assim 160 parcelas.

Os tratamentos de sementes industriais utilizados foram: 1- Imidacloprido; 2- Tiodicarbe; 3- Imidacloprido + Tiodicarbe; 4- Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + fipronil); 5- Fluxaproxade; 6- Fluxaproxade + Imidacloprido; 7- Fluxaproxade + Tiodicarbe; 8- Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe; 9- Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil); 10- Testemunha (sem tratamento de semente industrial), conforme descrito na Tabela 10.

Tabela 10.Princípios ativos e doses utilizados nos tratamentos de sementes industrial de trigo.

| TRAT | DOSE P.C.* | INGREDIENTE ATIVO | CLASSE** | CONCENTRAÇÃO DE I.A*** | GRUPO QUÍMICO |
|------|------------|--|----------|---|--|
| 1 | 1 mL | Imidacloprido | I | 600 g L ⁻¹ | Neonicotinoide |
| 2 | 1,5 mL | Tiodicarbe | I | 350 g L ⁻¹ | Metilcarbamato de oxima |
| 3 | 2,5 mL | Imidacloprido + Tiodicarbe | I+I | 150 +450 g L ⁻¹ | Neonicotinóide, Metilcarbamato de oxima |
| 4 | 1,0 mL | Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | F+F+I | 25 +225 + 250 g L ⁻¹ | Estrobilurinas, (Benzimidazol, Pirazol) |
| 5 | 1,0 mL | Fluxaproxade | F | 363 g L ⁻¹ | Carboxamida |
| 6 | 2,0 mL | Fluxaproxade + Imidacloprido | F+I | 363 + 250 g L ⁻¹ | Carboxamida, Neonicotinoide |
| 7 | 2,5 mL | Fluxaproxade + Tiodicarbe | F+I | 363 g +350 g L ⁻¹ | Carboxamida, Metilcarbamato de oxima |
| 8 | 3,5 mL | Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | F+I+I | 363 + 600 + 350 g L ⁻¹ | Carboxamida, Neonicotinóide, Metilcarbamato de oxima |
| 9 | 2,0 mL | Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | F+F+F+I | 363 + .25 + 225 + 250 g L ⁻¹ | Carboxamida, Estrobilurinas, (Benzimidazol, Pirazol) |
| 10 | | | | Testemunha: Sem adição de princípio ativo | |

*P.C. = produto comercial por 1 quilo de semente; **= Classe: inseticida I; Fungicida F; *** I.A.= dose do ingrediente ativo por 1 litro de P.C; TRAT.=tratamento.

Para os tratamentos de sementes, realizados pré-semeadura, utilizou-se 1 quilo de semente por batelada, juntamente com os produtos, sendo estes agitados por 30 segundos em uma máquina de TSI, da marca WINTERSTEIGER®, modelo Hege 11, contendo em cada amostra 1 quilo de semente, as quantidades de cada produto foram adicionadas a uma calda contendo 5 mL de água destilada, formando uma calda homogênea, a fim de proporcionar o total recobrimento das sementes, após o TSI as sementes foram acondicionadas em sacos de papel Kraft unifoliado até a semeadura.

As cultivares avaliadas, foram TBIO Sossego (empresa Biotrigo) e ORS 1401 (empresa OR-sementes). Ambas as cultivares, apresentam plantas de estatura média e pertence a classe comercial: ‘pão’, lançadas no ano de 2015, sendo estas indicadas para a região de Guarapuava (SILVA et al., 2015; SILVA; BASSOI; FOLONI, 2016).

Quanto a resistência às principais doenças do trigo: TBIO Sossego é moderadamente resistente (MR) ao crestamento, vírus do mosaico, moderadamente suscetível (MS) a MR ao oídio, ferrugem da folha, mancha da gluma, mancha bronzeada e MS para giberela, brusone e

VNAC. A cultivar ORS 1401 é MR ao crestamento, resistente (R) ao oídio, MR a R a ferrugem da folha, MR a giberela, brusone e mancha bronzeada, e MS para o vírus do mosaico (SILVA; BASSOI; FOLONI, 2016).

As sementes de ambas as cultivares são da categoria S1, com pureza física de 99%, e com germinação mínima de 85%, sendo estas sementes adquiridas de uma empresa privada, produzidas na safra agrícola de 2017.

A semeadura em campo realizou-se na segunda quinzena de junho para a primeira época (época 1 - 29/06/2018), no terceiro decêndio (Figura 1) e na segunda quinzena de julho para a segunda época (época 2 - 25/07/2018), no sexto decêndio, as quais ocorreram em condições de plantio direto. Sendo utilizado uma semeadora da marca Semina, cuja as parcelas foram compostas de 9 linhas de 5 m de comprimento com espaçamento de 0,20 m, entre linhas, resultando em 9 m² por parcela, obtendo profundidade de semeadura de 0,04 m com densidade de 400 sementes viáveis/m² ou 80 sementes por metro linear, sendo que para fins de avaliação, foram consideradas as 3 linhas centrais da parcela com 5 m de comprimento, resultando em 3 m² de área útil.

A adubação de base utilizada foi de 300 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado NPK 10-20-20. A adubação nitrogenada de cobertura foi realizada na fase de perfilhamento segundo a escala fenológica de Zadoks et al. (1974), com aplicação a lanço de 250 kg ha⁻¹ de ureia, conforme análise de solo do local.

Os manejos culturais foram realizados conforme a necessidade da cultura, segundo Informações técnicas para trigo e triticale (2017), para controle de doenças e insetos, sem que estes interferissem na qualidade de condução do experimento.

A colheita da primeira época foi realizada no dia 13 de novembro de 2018 e para a segunda época no dia 3 de dezembro de 2018, quando os grãos estavam em torno de 14 % de umidade, realizada de forma manual, colhendo as três linhas centrais de todas as parcelas do experimento.

As amostras foram processadas na FAPA (Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária), utilizando para trilha uma colhedora de parcelas marca WINTERSTEIGER®. Após a trilha as amostras ficaram acondicionadas em sacos de papel Kraft unifoliado para realização das avaliações pós-colheita.

2.2 Características agronômicas avaliadas

2.2.1 Estande de plantas (EST)

Para a contagem de plantas, utilizou-se uma estaca com uma trena milimétrica acoplada, contando-se as plantas em 2 metros lineares na linha central da parcela (linha 5), deixando 50 cm das bordaduras, os valores foram expressos em média de plantas por metro linear, realizada na fase 1 (crescimento de plântula) segundo Zadocks et al. (1974).

2.2.2 Altura de plantas (AP)

Para mensuração de altura de planta, realizada após a antese, utilizou-se como instrumento de medição uma trena. Aferindo altura de plantas selecionadas ao acaso (10 plantas em cada parcela), do colo das plantas até a inserção da folha bandeira, sendo a altura média expressa em centímetros.

2.2.3 Contagem de perfilho (NP)

A contagem de perfilhos foi realizada na antese, considerado um metro linear na linha central da parcela (linha 5 para todas as parcelas), sendo o resultado expresso em número de perfilhos por planta.

2.2.4 Peso hectolitro (PH)

O PH foi determinado após a colheita dos grãos, utilizando a balança de peso hectolitro, marca Dalle Molle, realizado de acordo com a metodologia descrita pela Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009), os resultados foram expressos em kg hL^{-1} .

2.2.5 Massa de mil Grãos (P1000)

O valor médio para massa de mil grãos foi obtido por meio da pesagem de oito amostras de 100 grãos, retiradas na área útil da parcela, as amostras corrigidas para a umidade

de 13%, realizada a aferição após a colheita dos grãos em balança de precisão, sendo os resultados expresso em gramas, conforme metodologia de Brasil (2009).

2.2.6 Produtividade de grãos (PROD)

Para determinar a produtividade de grãos foram colhidas as plantas da área útil da parcela (três fileiras centrais), manualmente. As espigas foram trilhadas em uma máquina de colheita de parcelas e após os grãos foram pesados. Na sequência foram determinados a umidade e teor de impureza utilizando aparelho analisador modelo G650 i, da marca GEHAKA. Os dados referentes ao peso de grãos foram transformados para kg ha^{-1} e corrigidos para umidade padrão de 13%.

2.3 Análises estatísticas

Todos os dados das características avaliadas foram submetidos ao teste de homogeneidade das variâncias pelo teste Harley (RAMALHO, 2000). Posteriormente foram realizadas as análises de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro, sendo o programa estatístico utilizado o software SISVAR® (FERREIRA, 2014).

Também, foram realizados quinze contrastes não-ortogonais, (TEST vs I; TEST vs F; I vs F; NEO vs MET; NEO vs NEO + MET; MET vs NEO + MET; CARB vs NEO ; CARB vs NEO+ MET; CARB vs MET; ASSOC vs MET; ASSOC vs NEO; ASSOC vs NEO + MET; CARB vs ASSOC; E1 vs E2 e C1 vs C2), visando comparar os diferentes tratamentos de sementes, nas duas cultivares de trigo e nas duas épocas de semeadura, em relação ao estande (EST), altura de planta (AP), número de perfilho por planta (NP), peso hectolitro (PH), peso de mil grãos (P1000) e produtividade (PROD).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, é importante salientar que a primeira semeadura ocorreu no último decêndio de junho (Figura 2), em condições adequadas de umidade do solo, porém, logo após, houve longo período de estiagem, com baixos índices pluviométricos no mês de julho

(decêndios 4, 5 e 6), neste período as plantas estavam em perfilhamento Z20 (época 1), e em crescimento de plântula Z10 (época 2), segundo a escala fenológica de Zadocks et al. (1974).

Períodos de estiagem durante o desenvolvimento das plantas, podem afetar o sistema solo-planta-atmosfera, pois logo após a germinação aumenta a demanda por água, nutrientes e CO₂, este acréscimo é usado para suprir as necessidades de energia para maior taxa de evapotranspiração, fotossíntese, respiração e desenvolvimento que a cultura necessita, assim, quando estes fatores são insuficientes acarretará em estresse à planta, prejudicando o seu desenvolvimento (EBERBACH et al., 2019).

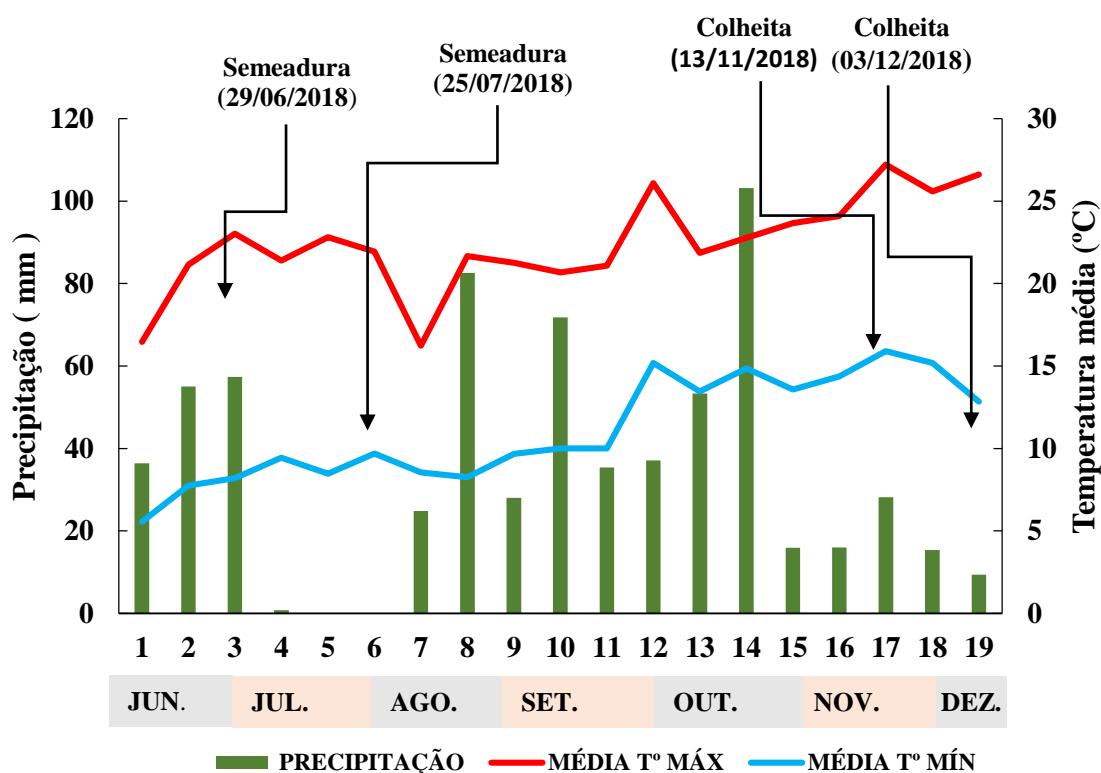


Figura 2 Dados de pluviosidade (mm) e temperatura média por decêndio (°C), iniciando no 1° decêndio de junho (1) até o primeiro decêndio de dezembro (19), no município de Guarapuava - PR, campo experimental da Fazenda escola- IAPAR, no período de junho a dezembro. Fonte: Estação meteorológica, UNICENTRO, 2019.

Vale ressaltar que houve condições climáticas distintas após implantação dos experimentos quando avaliadas as duas épocas de semeadura, sendo possível evidenciar o benefício do uso ou não de diferentes princípios ativos no TSI em condições de campo, visto que segundo pesquisa, alguns princípios ativos são capazes de auxiliar as plantas no período de estresse (KAEWNAREE et al., 2011).

Assim sendo, na época 1, a cultura encerrou o ciclo com 144 dias, com precipitação total de 398 mm (Figura 2), para época 2, o ciclo foi de 131 dias, com total de precipitação de 438 mm, a duração de cada subperíodo, em cada fase da cultura, é influenciado pelas condições ambientais. A média de temperatura mínima e máxima, até o oitavo decêndio, foram de 10 °C e 25 °C, respectivamente, apresentando quedas de temperaturas abaixo de 6 °C (Figura 1). Hossain et al. (2012), concluíram que para trigo e cevada, temperaturas acima de 20-25 °C afetam o desenvolvimento, crescimento e a fenologia destes cereais. Deste modo, por ocasião do aumento da temperatura, houve diminuição no ciclo da cultura na época 2.

Temperaturas do ar acima de 30°C causam redução no peso médio dos grãos, número de grãos por espiga, diminuindo a estatura da planta e do índice de área foliar (RIBEIRO et al., 2012). Outro ponto é que a elevação da temperatura do ar, aumenta a evapotranspiração da cultura, e implicam em perda de água mais acentuada da cultura do trigo, além de diminuir a umidade relativa do ar, causando o ressecamento das flores, reduzindo o período fértil, prejudicando o rendimento de grãos (ASSENG et al., 2015).

A boa produtividade de grãos depende de diversos fatores, como genéticos e ambientais, além da influência mútua entre ambos, sendo que a interação resulta em alterações no desempenho agrônomo das cultivares de trigo em distintas condições edafoclimáticas, as quais podem ser analisados por meio de caracteres agrônômicos de cada cultura (SILVA et al., 2011; PARENT et al., 2015).

Portanto, ao analisar a Tabela 11, com base nos resultados da análise de variância, foram observados efeitos significativos ($p < 0,05$) para todos os caracteres avaliados. Para estande (EST) houve interação tripla entre os fatores cultivar x tratamento x época (C x T x E), o mesmo ocorreu para número de perfilho (NP) e peso hectolitro (PH). Para a variável altura de planta, houve significância para a interação entre fatores cultivar x época (C x E), e na variável peso de mil grãos (P1000) interação dupla para os fatores cultivar x tratamento (C x T) e cultivar x época (C x E), logo em produtividade houve interação para os fatores tratamento x época (T x E).

Tabela 11. Resumo da análise de variância, para as variáveis, estande (EST), altura de planta (AP), número de perfilhos por planta (NP), peso hectolitro (PH), peso de mil grãos (P1000) e produtividade de grãos (PROD), em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019.

| Fonte de variação | Quadrados médios | | | | | | |
|---------------------|------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------------|
| | GL | EST | AP | NP | PH | P1000 | PROD |
| Cultivar (C) | 1 | 823,66* | 0,00588 * | 0,018 ^{ns} | 60,27 * | 837,63 * | 2139631,41 * |
| Trat (T) | 9 | 229,11 ^{ns} | 0,00137 ** | 0,0766 * | 14,02 * | 62,99 * | 1349335,59 * |
| Época (E) | 1 | 3970,06 ** | 0,0387 * | 3,606 * | 834,93 * | 75,14 ** | 2655011,11 * |
| Rep | 6 | 166,61 ^{ns} | 0,00542 ^{ns} | 0,449 ^{ns} | 2,40 ^{ns} | 21,36 ^{ns} | 399579,45 ^{ns} |
| C x T | 9 | 61,60 ^{ns} | 0,00192 ^{ns} | 0,239 ^{ns} | 10,61 * | 24,91 ** | 360819,53 ^{ns} |
| C x E | 1 | 2318,01 ** | 0,0247 * | 0,140 ^{ns} | 9,95 ^{ns} | 79,93 ** | 577284,71 ^{ns} |
| T x E | 9 | 253,17 ** | 0,00156 ^{ns} | 0,601 ** | 13,50 * | 15,34 ^{ns} | 449495,5 ** |
| C x T x E | 9 | 362,58 ** | 0,00079 ^{ns} | 0,655 ** | 9,41 * | 12,82 ^{ns} | 422660,96 ^{ns} |
| Erro | 114 | 124,89 | 0,0014 | 0,275 | 2,72 | 12,56 | 218157,75 |
| Média | | 64,59 | 0,65 | 1,98 | 72,35 | 21,8 | 3287,86 |
| CV % | | 17,3 | 5,76 | 26,44 | 2,28 | 16,26 | 14,21 |

*P<0,05; **P<0,01 e^{ns} – não significativo pelo teste F.

Ao analisar os resultados obtidos para a variável estande (Tabela 12), a qual apresentou significância para a interação tripla entre os fatores analisados, verificou-se que para o fator época, a época 2 apresentou acréscimo de 16,73% no número de plantas em comparação com a época 1, o qual pode ter sido influenciado pela menor pluviosidade (Figura 1), observada na implantação da mesma. De fato, a semeadura na época 1 ocorreu com adequada umidade de solo, porém na sequência houve período de 30 dias com baixa precipitação, neste intervalo a semente germinou, mas não houve água suficiente para o seu desenvolvimento inicial, prejudicando o estande final.

Portanto, o uso de tecnologias que levem a homogeneização do processo de germinação é indispensável, bem como reduzir o tempo de germinação entre lotes (OLIVEIRA et al., 2012). Neste caso, o tratamento de semente pode ser uma prática essencial, auxiliando no desenvolvimento inicial das plantas, em condições edafoclimáticas desfavoráveis.

Tabela 12. Médias de estande de plantas (EST) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019.

| Tratamento | Época 1 | | Média | Época 2 | | Média |
|--|--------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
| | TBIO Sossego | ORS 1401 | | TBIO Sossego | ORS 1401 | |
| Imidacloprido | 50,38 bA | 40,00 aA | 45,19 bB | 67,37 aA | 72,88 aA | 70,13 aA |
| Tiodicarbe | 70,50 bA | 51,13 aB | 60,81 bA | 62,00 aA | 74,88 aA | 68,44 aA |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 64,25 bA | 54,13 aA | 59,19 bA | 61,50 aA | 72,00 aA | 66,75 aA |
| Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 86,87 aA | 57,00 aB | 71,94 aA | 64,13 aA | 75,63 aA | 69,88 aA |
| Fluxapiroxade | 60,75 bA | 56,25 aA | 58,50 bB | 82,50 aA | 72,75 aA | 77,63 aA |
| Fluxapiroxade + Imidacloprido | 60,00 bA | 55,88 aA | 57,94 bA | 73,00 aA | 64,88 aA | 68,94 aA |
| Fluxapiroxade + Tiodicarbe | 67,37 bA | 54,38 aA | 60,88 bA | 68,13 aA | 74,13 aA | 71,13 aA |
| Fluxapiroxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | 79,50 aA | 56,00 aB | 67,75 aA | 60,75 aA | 74,38 aA | 67,56 aA |
| Fluxapiroxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 66,62 bA | 50,25 aB | 58,44 bA | 71,38 aA | 66,00 aA | 68,69 aA |
| Testemunha | 50,75 bA | 60,25 aA | 55,50 bA | 69,75 aA | 63,50 aA | 66,63 aA |
| Média cultivar | 65,70 A | 53,53 B | | 71,10 A | 68,05 B | |
| Média época | 59,61 B | | | 69,58 A | | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott ($P < 0,05$).

Na implantação da cultura na época 2, o solo estava com menor teor de umidade, portanto o estabelecimento inicial é um fator importante, pois a produtividade das culturas é diretamente afetada pelo espaçamento entre plantas, fileiras e a densidade de plantas, a qual apresenta relação com a germinação e estande final (KOLB; GALLANDT; MALLORY, 2012).

Quando analisado os resultados obtidos para a cultivar TBIO Sossego, os tratamentos com Piraclostrobina (Tiofanato Metílico + Fipronil) e Fluxapiroxade + Imidacloprido + Tiodicarbe se diferenciaram dos demais, obtendo as melhores médias para estande de plantas.

Há resultados na literatura demonstrando que alguns produtos quando aplicados nas sementes podem ocasionar redução na germinação de sementes e sobrevivência das plântulas em campo (FREIBERG et al., 2017a), devido aos princípios ativos utilizados, os quais podem alterar o balanço de íons na plântula, interferindo em diversos processos (PETIT et al., 2012). Como pode ser o caso dos tratamentos para a época 1, os quais obtiveram as menores médias.

Analisando a variável altura de planta (Tabela 13), ocorreu interação entre os fatores cultivar x época, e as fontes de variações. Deste modo, para as médias dos tratamentos não houve diferença estatística, também foi observado este evento nos tratamentos dentro da primeira época em ambas as cultivares.

Com relação as cultivares, os tratamentos Fluxaproxade + Imidacloprido, Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe e Fluxaproxade + Piraclostrobina (Tiofanato Metílico + Fipronil) apresentaram as menores médias para a cultivar ORS 1401, comparados aos demais, com relação as médias dos tratamentos para a cultivar TBIO Sossego.

Entre a média das cultivares, houve diferença estatística apenas na época 1, na qual, a cultivar TBIO Sossego (68 cm) apresentou a maior altura de planta em relação a ORS 1401 (64 cm). Isto pode ter ocorrido devido ao fato da cultivar TBIO Sossego, obter melhor qualidade inicial de sementes, o que pode ser visto pelo estande de plantas (Tabela 12), podendo afetar significativamente no desenvolvimento e crescimento de plantas, principalmente sob condições de estresse, o qual ocorreu nesta época de semeadura.

Para as médias das cultivares, entre os tratamentos, houve diferença no desenvolvimento morfológico de altura da planta para a cultivar ORS 1401, com relação a TBIO Sossego, quando utilizado os tratamentos: Tiodicarbe; Piraclostrobina (Tiofanato Metílico + Fipronil); Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe e Fluxaproxade + Piraclostrobina (Tiofanato Metílico + Fipronil), na época 1 de semeadura. Já para época 2, não obteve diferença estatística entre as cultivares com relação aos tratamentos utilizados.

Segundo trabalho realizado por Abati et al. (2017) o crescimento da parte aérea das plântulas de trigo é mais sensível a restrição hídrica, portanto a altura de plantas pode ser afetada por falta de água no seu desenvolvimento inicial, diminuindo seu porte. Portanto, a cultivar TBIO Sossego se mostrou superior com relação ao fator altura de plantas, sob condição de restrição hídrica, o que pode ter ocorrido devido esta cultivar obter uma melhor capacidade de estabelecimento inicial.

Tabela 13. Médias de altura de plantas (cm) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019.

| Tratamento | Época 1 | | Média | Época 2 | | Média |
|--|--------------|----------|-------|--------------|----------|-------|
| | TBIO Sossego | ORS 1401 | | TBIO Sossego | ORS 1401 | |
| Imidacloprido | 66 aA | 68 aA | 67 aA | 61 aA | 62 aA | 62 aB |
| Tiodicarbe | 68 aA | 66 aA | 67 aA | 62 aA | 67 aA | 65 aA |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 69 aA | 66 aA | 67 aA | 61 aA | 64 aA | 62 aB |
| Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 70 aA | 67 aA | 69 aA | 62 aA | 64 aA | 63 aB |
| Fluxaproxade | 68 aA | 64 aA | 66 aA | 63 aA | 67 aA | 65 aA |
| Fluxaproxade + Imidacloprido | 71 aA | 63 aB | 67 aA | 62 aA | 62 aA | 62 aB |
| Fluxaproxade + Tiodicarbe | 68 aA | 63 aA | 65 aA | 65 aA | 64 aA | 64 aA |
| Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | 66 aA | 60 aB | 63 aA | 63 aA | 62 aA | 62 aA |
| Fluxaproxade + Piraclostrobina+ (Tiofanato metílico + Fipronil) | 69 aA | 62 aB | 66 aA | 63 aA | 62 aA | 62 aA |
| Testemunha | 66 aA | 65 aA | 66 aA | 63 aA | 64 aA | 63 aA |
| Média cultivar | 68 A | 64 B | | 62 A | 64 A | |
| Média época | 66 A | | | 63 B | | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott ($P < 0,05$).

Para a época 2, apenas houve diferença entre as médias das épocas para os tratamentos: Imidacloprido, Imidacloprido + Tiodicarbe, Piraclostrobina + (Tiofanato Metílico + Fipronil), Fluxaproxade + Imidacloprido e Fluxaproxade + Tiodicarbe, os quais obtiveram as menores estaturas comparados com as médias dos tratamentos para a época 1.

Entre as médias dos tratamentos, dentro das épocas, verifica-se que na época 2 os tratamentos Imidacloprido, Tiodicarbe e Fluxaproxade, foram inferiores à época 1. Para Dan et al. (2012), a altura de plantas com os tratamentos: Tiametoxam, Fipronil e Imidacloprido, na cultura da soja, apresentaram resultados semelhantes a testemunha, não existindo resultados positivos com a utilização dos princípios ativos, não havendo interação entre a utilização de diferentes inseticidas com a altura das plantas em diferentes dias após a emergência. O qual condiz com os resultados obtidos neste trabalho, não havendo interferência do TSI na estatura das plantas avaliadas, sendo que houve diferença apenas para as médias dos tratamentos, dentro das épocas de semeadura, desta forma, Petit et al. (2012) ressalta que a variável altura é mais influenciada pelo genótipo e ambiente, em relação ao manejo.

A variável número de perfilho (NP) (Tabela 14) apresentou interação tripla entre os fatores cultivar x tratamento x época. Quanto as médias das épocas, à época 1 é superior à época 2.

Tabela 14. Médias de número de perfilhos por planta (NP) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019.

| Tratamento | Época 1 | | Média | Época 2 | | Média |
|--|--------------|----------|--------|--------------|----------|--------|
| | TBIO Sossego | ORS 1401 | | TBIO Sossego | ORS 1401 | |
| Imidacloprido | 2,9 aA | 3,1 aA | 3,0 aA | 1,9 aA | 1,8 aA | 1,8 aB |
| Tiodicarbe | 1,5 bB | 2,8 aA | 2,1 bA | 1,7 aA | 1,5 aA | 1,6 aB |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 1,7 bA | 1,9 bA | 1,8 bA | 2,0 aA | 1,6 aA | 1,8 aA |
| Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 1,4 bA | 2,1 bA | 1,7 bA | 1,7 aA | 1,7 aA | 1,7 aA |
| Fluxaproxade | 2,4 aA | 2,0 bA | 2,2 bA | 1,5 aA | 1,8 aA | 1,6 aB |
| Fluxaproxade + Imidacloprido | 2,3 aA | 1,9 bA | 2,1 bA | 1,8 aA | 2,0 aA | 1,9 aA |
| Fluxaproxade + Tiodicarbe | 2,1 aA | 2,0 bA | 2,0 bA | 2,0 aA | 1,8 aA | 1,9 aA |
| Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | 1,4 bA | 1,6 bA | 1,5 bA | 2,0 aA | 1,5 aA | 1,7 aA |
| Fluxaproxade + Piraclostrobina+ (Tiofanato metílico + Fipronil) | 2,4aA | 1,9 bA | 2,1 bA | 1,6 aA | 1,9 aA | 1,7 aA |
| Testemunha | 2,4 aA | 1,9 bA | 1,9 bA | 1,8 aA | 2,1 aA | 1,9 aA |
| Média cultivar | 2,0 A | 2,1 A | | 1,8 A | 1,7 A | |
| Média época | 2,0 A | | | 1,7 B | | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott ($P < 0,05$).

Temperaturas mais elevadas em cereais de inverno durante a germinação e emergência consiste em fator eminente para interferir na emissão de perfilhos por planta (MA et al., 2018), como verificado neste estudo.

Para a variável NP, houve diferença estatística entre as cultivares, mas apenas para a época 1 (Tabela 14), sendo o tratamento com Tiodicarbe inferior aos demais. Os melhores tratamentos foram: Imidacloprido, Fluxaproxade, Fluxaproxade + Imidacloprido, Fluxaproxade + Tiodicarbe, Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato Metílico + Fipronil) e a testemunha, para cultivar TBIO Sossego e os tratamentos com Imidacloprido e Tiodicarbe para a cultivar ORS 1401. Porém, vale destacar que na média das cultivares avaliadas, o Imidacloprido foi o único tratamento que se diferiu da testemunha.

Em outro estudo na cultura do trigo, utilizando Imidacloprido em TS, Milosavljević et al. (2019), concluíram que a utilização do mesmo é vantajosa quanto a não realização do TS. Fato este, devido o TS ser financeiramente viável, mesmo caso não haja incidência de pragas, devido a maior produtividade de grãos comparada a testemunha.

A variável peso hectolitro (PH) (Tabela 15), apresentou interação tripla entre os fatores cultivar x tratamento x época (C x T x E), comparando as médias geral das épocas, à época 1 foi superior à época 2. Tal resultado, deve-se as condições de ambiente, pois o PH é altamente influenciado por este, no entanto, à época 1 de semeadura, foi implantada dentro do zoneamento, com condições de temperatura ideais para a cultura, já na época 2, foi implantada fora do zoneamento, passando por um período de altas temperaturas no final do ciclo, levando a diminuição do PH.

De acordo com a Instrução Normativa de classificação do trigo (BRASIL, 2010), o peso hectolitro (PH) igual ou superior a 78 kg hL⁻¹ para o grão limpo a 13% de umidade é considerado o valor de referência para o trigo de alta qualidade industrial.

Tabela 15. Médias de peso hectolitro (PH) em função de diferentes tratamentos de sementes industrial, nas cultivares de trigo TBIO Sossego e ORS 1401, em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava – PR. UNICENTRO, 2019.

| Tratamento | Época 1 | | Média | Época 2 | | Média |
|---|--------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
| | TBIO Sossego | ORS 1401 | | TBIO Sossego | ORS 1401 | |
| Imidacloprido | 77,25 aA | 75,83 aA | 76,54 aA | 72,46 aA | 70,40 aA | 71,43 aB |
| Tiodicarbe | 76,63 aA | 70,56 cB | 73,59 bA | 70,85 aA | 69,61 aA | 70,23 bB |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 74,27 aA | 71,11 cB | 72,69 bA | 69,50 aA | 70,80 aA | 70,15 bB |
| Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 74,81 aA | 72,19 cB | 73,50 bA | 68,21 aA | 69,05 aA | 68,63 bB |
| Fluxaproxade | 75,20 aA | 69,96 cB | 72,58 bA | 72,31 aA | 70,51 aA | 71,41 aA |
| Fluxaproxade + Imidacloprido | 76,73 aA | 73,93 bB | 75,33 aA | 70,46 aA | 68,60 aA | 69,53 bB |
| Fluxaproxade + Tiodicarbe | 74,99 aA | 76,68 aA | 75,83 aA | 72,93 aA | 70,90 aA | 71,91 aB |
| Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | 75,44 aA | 74,48 bA | 74,96 aA | 70,23 aA | 69,23 aA | 69,72 bB |
| Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 74,60 aA | 76,90 aA | 75,75 aA | 69,73 aA | 68,54 aA | 69,13 bB |
| Testemunha | 75,15 aA | 76,16 aA | 75,66 aA | 75,10 aA | 69,45 aA | 68,58 bB |
| Média cultivar | 75,51 A | 73,78 B | | 70,44 A | 69,71 A | |
| Média época | 72,97 A | | | 71,74 B | | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott (P<0,05).

Na época 1, a cultivar TBIO Sossego se sobressaiu em relação a cultivar ORS 1401, com relação as médias gerais para cultivar (Tabela 15). No entanto, a característica de PH para a cultura do trigo é um fator genético, sendo uma característica de qualidade do trigo, mas que pode ser interferida pela ocasião de chuvas na maturação fisiológica, assim como temperaturas elevadas, afetando a qualidade dos grãos (FRANCESCHI et al., 2009).

Analisando os tratamentos, é possível observar que para a cultivar TBIO Sossego na época 1, não houve diferença estatística entre os tratamentos utilizados. Já na cultivar ORS 1401, os tratamentos: Imidacloprido, Fluxapiroxade + Imidacloprido, Fluxapiroxade + Tiodicarbe, Fluxapiroxade + Imidacloprido + Tiodicarbe, Fluxapiroxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) e a testemunha, foram superiores.

Com relação as cultivares em cada tratamento, houve diferença para os tratamentos; Tiodicarbe, Imidacloprido + Tiodicarbe, Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil), Fluxapiroxade e Fluxapiroxade + Imidacloprido os quais foram inferiores à média da cultivar TBIO Sossego, com relação à época 2, não havendo diferença entre tratamentos.

Na época 1, os tratamentos: Imidacloprido, Fluxapiroxade + Imidacloprido, Fluxapiroxade + Tiodicarbe, Fluxapiroxade + Imidacloprido + Tiodicarbe), Fluxapiroxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) e a testemunha foram superiores aos demais. Sendo que a média da época 1 é superior à média da época 2, para os tratamentos.

Para a época 2, na média geral dos tratamentos, verificou-se que os tratamentos: Imidacloprido, Fluxapiroxade e Fluxapiroxade + Tiodicarbe, foram superiores diferindo-se dos demais. Mesmo o PH sendo uma característica inerente a cultivar, como citado por Franceschi et al. (2009), este fator pode ser beneficiado ou mantido sobre condições de TSI, visto que esta tecnologia implantada a semente, em alguns tratamentos se mostram mais eficientes a este quesito.

Para peso de mil grãos (Tabela 16), o qual obteve interação dupla para os fatores cultivar x tratamento (C x T) e cultivar x época (C x E), com relação a este fator a melhor média para a primeira época de semeadura, este fato pode estar relacionado a produção de grãos pela planta, pois o estresse hídrico pode ter contribuição para menor número de grãos, interferindo na distribuição de fotoassimilados para grãos, consequentemente maior peso aos grãos formados.

Tabela 16. Médias de peso de mil grãos (P1000) de duas cultivares de trigo, tratadas com diferentes TSI, avaliadas em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava-PR, na safra agrícola de 2018, UNICENTRO, 2019.

| Tratamento | Época 1 | | Média | Época 2 | | Média |
|---|--------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
| | TBIO Sossego | ORS 1401 | | TBIO Sossego | ORS 1401 | |
| Imidacloprido | 30,85 aA | 19,88 aB | 25,36 aA | 25,68 aA | 22,90 aA | 24,29 aA |
| Tiodicarbe | 15,57 cA | 16,93 aA | 16,26 bB | 20,59 aA | 19,97 aA | 20,78 aA |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 22,90 bA | 16,50 aB | 19,70 bA | 24,27 aA | 20,45 aA | 22,36 aA |
| Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 22,37 bA | 17,36 aA | 19,86 bA | 23,83 aA | 20,77 aA | 22,30 aA |
| Fluxaproxade | 25,44 bA | 15,87 aA | 20,65 bA | 25,69 aA | 19,71 aB | 22,70 aA |
| Fluxaproxade + Imidacloprido | 23,43 bA | 17,27 aB | 20,35 bA | 22,02 aA | 20,35 aA | 21,19 aA |
| Fluxaproxade + Tiodicarbe | 25,46 bA | 19,99 aB | 22,72 aA | 26,35 aA | 23,51 aA | 24,93 aA |
| Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | 31,40 aA | 19,56 aB | 25,48 aA | 24,68 aA | 20,75 aA | 22,72 aA |
| Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 23,52 bA | 19,23 aA | 21,38 bA | 24,14 aA | 21,60 aA | 22,87 aA |
| Testemunha | 20,20 cA | 18,66 aA | 19,43 bA | 23,46 aA | 19,06 aB | 21,26 aA |
| Média cultivar | 24,11 A | 18,12 B | | 24,07 A | 20,91 B | |
| Média época | 24,09 A | | | 19,52 B | | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott ($P < 0,05$).

Dentre os tratamentos ainda para a época 1, na cultivar TBIO Sossego, o tratamento Imidacloprido e o tratamento Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe, apresentaram as maiores médias em relação aos demais tratamentos utilizados. Sendo que o tratamento utilizando Tiodicarbe e a testemunha, foram os que tiveram as menores médias de peso de mil grãos.

Em trabalho realizado com aplicações de fungicidas, Tebuconazole, Piraclostrobina, Metiram + Piraclostrobina proporcionaram os melhores níveis de controle da doença e também os maiores valores de massa de mil grãos em estudo na cultura da soja (DEMANT; MARINGONI, 2012). Deste modo, percebe-se que o fungicida utilizado no TSI pode ter ação positiva no peso de mil grãos de trigo.

Para a cultivar ORS 1401, na época 1, não houve diferença estatística entre os tratamentos, entretanto comparando as cultivares na época 1, os tratamentos com Imidacloprido, Imidacloprido + Tiodicarbe, Fluxaproxade + Imidacloprido, Fluxaproxade +

Tiodicarbe e Fluxapirroxade + Imidacloprido + Tiodicarbe, diferem-se para a cultivar TBIO Sossego, sendo estes tratamentos inferiores.

Para a época 2 (Tabela 16), não houve diferença estatística entre os tratamentos, apenas entre as cultivares, sendo esta diferença encontrada na cultivar ORS 1401 para o tratamento Fluxapirroxade e a testemunha, obtendo média inferior aos demais.

Com relação as médias dos tratamentos, para época 1, os tratamentos: Imidacloprido, Fluxapirroxade + Tiodicarbe, e Fluxapirroxade + Imidacloprido + Tiodicarbe, obtiveram as melhores médias diferindo estatisticamente dos demais. Já para época 2, não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém avaliando as épocas, notou-se que o tratamento Tiodicarbe apresentou as menores médias entre os tratamentos.

Todavia, os estádios de floração, espigamento e formação do grão, se deram em períodos com índices de pluviosidade, não havendo restrição total hídrica, (Figura 1), porém, os índices de precipitação pluvial durante estes estádios de desenvolvimento têm relação com a produtividade do trigo. Portanto, segundo Franceschi et al. (2010), a falta de água, ou diminuição da intensidade da mesma nestas fases, pode reduzir o número de grãos por espiga e, conseqüentemente, o rendimento da cultura. De fato, a menor disponibilidade de água levou a perda de 19% no peso de mil grãos na época 2. Visto que na época 1 houve 188 mm nos últimos 4 decêndios antes da colheita (decêndios: 13, 14, 15 e 16) e na época 2 apenas 75 mm nos últimos (decêndios:15, 16, 17 e 18), portanto havendo diminuição no total de precipitação necessária para que houvesse maior peso de grãos.

A partir dos dados observados na Tabela 17, a qual apresentou interação para os fatores tratamento x época (T x E), com relação a produtividade do trigo, a segunda época de semeadura foi mais produtiva, obtendo diferença estatística entre ambas, com média de 3159 Kg ha⁻¹ e na segunda época de semeadura com média de produtividade de 3420 Kg ha⁻¹, apontando uma diferença de 261 Kg ha⁻¹ entre as épocas. Com relação as médias das cultivares dentro das épocas de semeadura, a cultivar TBIO Sossego obteve maior média, diferindo-se da cultivar ORS 1401 em produtividade. Já para época 2, não houve diferença estatística.

Quando analisados os caracteres meteorológicos já descritos (Figura 2), verifica-se que há relação com todas as características agrônômicas avaliadas. De acordo com Silva et al. (2011), o potencial de rendimento de grãos pode ser maximizado pela escolha adequada da época de semeadura, sem que se onere o custo de produtividade. Deste modo, esta é uma

prática fundamental, devendo-se seguir as recomendações de semeadura para cada localidade, dentro do Zoneamento Agrícola de Risco Climático, mas necessita-se considerar as condições locais no momento, como a pluviosidade esperada para obtenção de estande e desenvolvimento inicial da cultura.

Tabela 17. Médias de produtividade de grãos (PROD) de duas cultivares de trigo, tratadas com diferentes TSI, avaliadas em duas épocas de semeadura no município de Guarapuava-PR, na safra agrícola de 2018, UNICENTRO, 2019.

| Tratamento | Época 1 | | Média | Época 2 | | Média |
|---|--------------|----------|----------|--------------|----------|-----------|
| | TBIO Sossego | ORS 1401 | | TBIO Sossego | ORS 1401 | |
| Imidacloprido | 3 491 aA | 3 227 aA | 3 359 bA | 3 460 aB | 4 389 aA | 3 924 aB |
| Tiodicarbe | 3 202 aA | 2 572 bA | 2 887 cA | 3 260 aA | 3 352 bA | 3 306 bA |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 3 043 aA | 2 527 bA | 2 785 cA | 3 176 aA | 3 036 bA | 3 106 bA |
| Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 3 272 aA | 2 872 bA | 3 072 cA | 3 508 aA | 2 773 bB | 3 140 bA |
| Fluxaproxade | 3 562 aA | 2 536 bB | 3 049 cB | 3 576 aA | 3 838 aA | 3 707 aB |
| Fluxaproxade + Imidacloprido | 3 181 aA | 2 983 bA | 3 082 cB | 3 826 aA | 3 471 bA | 3 648 aA |
| Fluxaproxade + Tiodicarbe | 4 004 aA | 3 856 aA | 3 930 aA | 3 815 aA | 3 191 bA | 3 503, aA |
| Fluxaproxade + Imidacloprido + Tiodicarbe | 3 318 aA | 3 482 aA | 3 400 bA | 3 622 aA | 3 574 bA | 3 598 aA |
| Fluxaproxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil) | 3 239 aA | 3 493 aA | 3 366 bA | 3 277 aA | 3 242 bA | 3 259 bA |
| Testemunha | 3 037 aA | 2 289 bB | 2 663 cA | 3 202 aA | 2 806 bA | 3 004 bA |
| Média cultivar | 3335 A | 2983 B | | 3472 A | 3368 A | |
| Média época | 3159 B | | | 3420 A | | |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de agrupamento de médias Scott-Knott ($P < 0,05$).

Na época 1 (Tabela 17) houve déficit hídrico após a instalação da cultura (Figura 2), obtendo menor índice de germinação e, conseqüentemente, menor estande (Tabela 12), isto pode justificar a diferença de produção entre as épocas. Na época 2, quando não ocorre diferença entre as cultivares, fica evidente que em períodos com ambiente de cultivo favorável, a cultivar ORS 1401 apresenta boa expressão de produtividade, logo para a cultivar TBIO Sossego se apresenta mais estável em relação a condições climáticas, obtendo maior produtividade até mesmo em ambientes desfavoráveis, deste modo, destacamos que cada cultivar obtém um comportamento diferente sobre cada condição climática (LIU et al., 2018).

Para os tratamentos na época 1 e na cultivar TBIO Sossego, não houve diferença estatística, logo para cultivar ORS 1401, os tratamentos: Imidacloprido, Fluxaproxade +

Tiodicarbe, Fluxapiraxade + Imidacloprido + Tiodicarbe, e o tratamento utilizando Fluxapiraxade + Piraclostrobina + (Tiofanato metílico + Fipronil), foram superiores, diferindo-se dos demais tratamentos.

Segundo Macedo e Castro (2011), a utilização de alguns ingredientes ativos no tratamento de sementes pode incrementar a produção do trigo. Da Cunha et al. (2015), observaram na cultura da soja utilizando os princípios ativos Tiametoxan; Abamectina + Tiametoxan + Fludioxonil; Fipronil + Tiofanato metílico + Piraclostrobina; Imidacloprido + Tiodicarbe; Carboxamida; Abamectina; Metalaxyl-M + Fludioxonil, em tratamento de semente, que houve efeitos benéficos em diversas fases do crescimento inicial e no desenvolvimento da cultura, porém sem efeito sobre a produtividade de grãos.

Contudo, em estudo com soja, a utilização dos princípios ativos Fipronil + Piraclostrobina + Tiofanato metílico no tratamento de sementes, observaram redução do vigor de plantas após a utilização do TSI (LEMES et al., 2019).

Dentre as cultivares, houve diferenças entre os tratamentos: Fluxapiraxade e a testemunha, para a cultivar ORS 1401, diferindo dos mesmos tratamentos na cultivar TBIO Sossego. Desta forma a expressão da cultivar quanto ao tratamento pode ser diferente na mesma época de cultivo.

Para a época 2, na cultivar TBIO Sossego não houve diferença estatística entre os tratamentos, para a cultivar ORS 1401, os tratamentos: Imidacloprido e Fluxapiraxade obtiveram as melhores médias, diferindo de todos os demais tratamentos.

Milosavljević et al. (2019), em estudo, destacaram que há retorno econômico utilizando o princípio ativo Imidacloprido no trigo, devido a seu rendimento, e concluíram que a utilização do mesmo é superior nas parcelas com TSI, mesmo que a incidência de pragas no experimento não tenha sido alta.

Com relação as cultivares, a cultivar TBIO Sossego com o tratamento Imidacloprido, foi inferior comparado a produção do mesmo tratamento na cultivar ORS 1401, também observa-se que o tratamento utilizando Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil), foi inferior para a cultivar ORS 1401 com relação a sua produtividade para a cultivar TBIO Sossego, apresentando diferença estatística com relação aos tratamentos dentro das cultivares utilizadas no experimento. Mais uma vez evidenciando a variação dos tratamentos dentro das cultivares.

Para as médias dos tratamentos, na época 1, o tratamento com Fluxapiroxade + Tiodicarbe obteve a melhor média (3 930 Kg ha⁻¹) diferindo estaticamente dos tratamentos Imidacloprido, Fluxapiroxade + Imidacloprido + Tiodicarbe e Fluxapiroxade + Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil), e por fim com as menores médias os tratamentos: Tiodicarbe, Imidacloprido + Tiodicarbe, Piraclostrobina (Tiofanato metílico + Fipronil), Fluxapiroxade, Fluxapiroxade + Imidacloprido e a testemunha.

A testemunha foi o tratamento que apresentou as menores médias de produtividade de grãos em ambas as épocas e cultivares avaliadas. Comparando a produtividade da testemunha na época 1 (2 663,5 Kg ha⁻¹) e na época 2 (3 004 Kg ha⁻¹) com um dos melhores tratamentos, para produtividade, como o: Fluxapiroxade + Tiodicarbe na época 1 (3 930 Kg ha⁻¹) e na época 2, o tratamento Imidacloprido com (3 924,5 Kg ha⁻¹), verificou-se perda de produtividade de 1 266,5 Kg ha⁻¹ e de 920,5 Kg ha⁻¹ para as épocas 1 e 2, respectivamente.

Portanto, a utilização do tratamento de semente na maioria das vezes, comparado a testemunha, auxilia a diminuir as perdas de produtividade, sendo que a intensidade desta perda pode ser ainda maior, quando a planta passa por um déficit hídrico, deste modo a utilização do TSI, com qualquer princípio ativo é superior a não utilização de TSI. Confirmando os dados obtidos por Hossen et al. (2014) em laboratório, que asseguram que o tratamento de sementes pode ser algo interessante para cultura do trigo, obtendo plantas mais uniformes e mais produtivas.

O tratamento de sementes, em diversas culturas utilizadas, leva a ativação de algumas reações fisiológicas na planta, como a expressão de proteínas, estas interagindo com vários outros mecanismos de defesa, levando a planta a obter melhores atributos para enfrentar a condições adversas do meio ambiente em que está inserida (ALMEIDA et al., 2009).

Para Freiberg, et al. (2017b) a utilização de tratamento de sementes de trigo com Abamectina + Tiametoxam + Fludioxonil + Mefenoxan + Tiabendazole, quando expostos a condições adversas de estresse hídrico, as sementes tratadas apresentaram rendimento de grãos 57,4% maior que as sementes não tratadas. Deste modo, como confirmado neste experimento, pode-se assegurar a hipótese de que o TSI é um biotivador de sementes, podendo auxiliar em casos de estresse em campo.

Na tabela 18, estão os contrastes não ortogonais (TEST vs I; TEST vs F; I vs F; NEO vs MET; NEO vs NEO + MET; MET vs NEO + MET; CARB vs NEO; CARB vs NEO+ MET; CARB vs MET; ASSOC vs MET; ASSOC vs NEO; ASSOC vs NEO + MET; CARB

vs ASSOC; E1 vs E2 e C1 vs C2), dispondo-se à comparar os diferentes tratamentos de sementes industrial, nas duas cultivares de trigo (TBIO Sossego e ORS 1401) e em duas épocas de semeadura, em relação às características agrônômicas e morfológica avaliadas, no município de Guarapuava – PR.

Tabela 18. Estimativa e probabilidade de significância dos contrastes para estande (EST), altura de planta (AP), número de perfilho por planta (NP), peso hectolitro (PH), peso de mil grãos (P1000) e produtividade (PROD), obtidos com os diferentes tratamentos de sementes industrial e as duas cultivares de trigo, em duas épocas de semeadura, na safra agrícola de 2018. UNICENTRO, 2019.

| CONTRASTE | EST | AP | NP | PH | P1000 | PROD |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| TEST vs I | (-) 0,85 | (-) 0,75 | (-) 0,98 | (-) 0,59 | (-) 0,34 | (-) 0,01 |
| TEST vs F | (-) 0,12 | (-) 0,52 | (+) 0,55 | (+) 0,87 | (-) 0,32 | (-) 0,01 |
| I vs F | (-) 0,01 | (-) 0,63 | (+) 0,45 | (+) 0,47 | (-) 0,78 | (-) 0,30 |
| NEO vs MET | (-) 0,13 | (-) 0,30 | (+) 0,01 | (+) 0,01 | (+) 0,01 | (+) 0,01 |
| NEO vs NEO + MET | (-) 0,24 | (-) 0,70 | (+) 0,01 | (+) 0,01 | (+) 0,01 | (+) 0,01 |
| MET vs NEO + MET | (+) 0,71 | (+) 0,52 | (+) 0,67 | (+) 0,51 | (-) 0,04 | (+) 0,40 |
| CARB vs NEO | (+) 0,02 | (+) 0,39 | (-) 0,01 | (-) 0,01 | (-) 0,01 | (-) 0,14 |
| CARB vs NEO + MET | (+) 0,26 | (+) 0,64 | (+) 0,54 | (+) 0,44 | (+) 0,63 | (+) 0,02 |
| CARB vs MET | (+) 0,45 | (-) 0,86 | (+) 0,86 | (+) 0,91 | (+) 0,01 | (+) 0,12 |
| ASSOC vs MET | (+) 0,08 | (+) 0,97 | (-) 0,78 | (-) 0,63 | (+) 0,97 | (+) 0,37 |
| ASSOC vs NEO | (+) 0,17 | (+) 0,28 | (-) 0,47 | (-) 0,25 | (+) 0,04 | (+) 0,96 |
| ASSOC vs NEO + MET | (+) 0,04 | (+) 0,49 | (-) 0,01 | (-) 0,01 | (-) 0,01 | (+) 0,01 |
| CARB vs ASSOC | (-) 0,53 | (-) 0,83 | (+) 0,37 | (+) 0,21 | (+) 0,66 | (+) 0,13 |
| E1 vs E2 | (-) 0,01 | (+) 0,01 | (+) 0,01 | (+) 0,01 | (-) 0,02 | (-) 0,01 |
| C1 vs C2 | (+) 0,03 | (+) 0,06 | (-) 0,81 | (+) 0,01 | (+) 0,01 | (+) 0,01 |
| CV % | 19,76 | 6,28 | 28,58 | 2,89 | 17,23 | 15,3 |

TEST (testemunha); I (inseticidas: Imidacloprido; Tiodicarbe; Imidacloprido + Tiodicarbe); F (fungicida carboxamida:fluxapiróxade); NEO (Neonicotinoide: Imidacloprido); MET (Metilcarbamato de oxima); CARB (Carboxamida:fluxapiróxade); ASSOC (associação de fungicida: (F) e inseticidas(I)); C1 (Cultivar TBIO Sossego) e C2 (Cultivar ORS 1401); C1 (Cultivar TBIO Sossego) e C2 (Cultivar ORS 1401); (+) positivo: superioridade a esquerda do contraste; (-) negativo: superioridade a direita do contraste; (+) positivo: superioridade a esquerda do contraste; (-) negativo: superioridade a direita do contraste. Significativo ($\geq 0,05$).

Para os contrastes envolvendo a característica agrônômica estande (EST), os contrastes I vs F; CARB vs NEO; ASSOC vs NEO + MET; E1 vs E2 e C1 vs C2 foram significativos, com mais de 95% de probabilidade (Tabela 18). Vale ressaltar que para I vs F e E1 vs E2 foi negativa e os tratamentos CARB vs NEO; ASSOC vs NEO + MET e C1 vs C2 foi positiva, o que indica superioridade numérica dos mesmos. Portanto a utilização de

fungicidas no TSI é superior a utilização de inseticidas para o fator estande de plantas, sendo a utilização de Carboxamida superior a utilização de Neonicotinóide.

Entretanto a utilização de associação de fungicidas mais inseticidas foi superior a utilização de Neonicotinoide e Metilcarbamato de oxima. Em estudo na cultura da soja, utilizando inseticidas e fungicidas no tratamento de sementes, conclui-se que a utilização de misturas no TSI pode favorecer a emergência de plântulas em campo (ALMEIDA et al., 2014).

Para os contrastes envolvendo a característica de altura de plantas (AP), Tabela 18, apenas o contraste E1 vs E2 foi significativo com mais de 95% de probabilidade, sendo negativa a estimativa do contraste para esta característica avaliada, envolvendo o tratamento E1 (época 1 de semeadura) o qual indica superioridade numérica dos mesmos. No entanto, a particularidade altura, é um fator genético, como visto anteriormente nos resultados obtidos sobre esta variável, mas a qual pode ser influenciada pelo ambiente, e ter alterações morfológicas. Em experimento com tratamento de sementes em plantas de soja, utilizando inseticidas Tiametoxam, Fipronil e Imidacloprido, apresentaram resultados semelhantes a testemunha, não havendo interferência do TSI sobre a característica de altura de plantas (DAN et al., 2012).

Para os contrastes envolvendo a característica agrônômica número de perfilhos por planta (NP) , Tabela 18, foram significativos com mais de 95% de probabilidade os contrastes, NEO vs MET; NEO vs NEO + MET e E1 vs E2, sendo positiva e para os tratamentos CARB vs NEO e ASSOC vs NEO + MET negativos, o que indica superioridade numérica dos mesmos, ou seja, para a utilização de Metilcarbamato de oxima é superior aos demais para variável número de perfilhos por planta, e as épocas de semeadura diferiram significativamente entre si, sendo a época 1 superior à época 2.

Para esta variável, a significância no contraste CARB vs NEO, a utilização de Neonicotinóide é superior a Carboxamida e a utilização de ASSOC vs NEO + MET o tratamento com Neonicotinóide e Metilcarbamato de oxima foram superiores, segundo Macedo e Castro (2011), em estudo, houve maior emissão de perfilhos quando utilizou inseticidas no tratamento de semente, na cultura do trigo. Porém, Ma et al. (2018), avaliando trigo de inverno, constataram que houve diminuição na emissão de perfilhos quando semeado o trigo fora da época indicada, deste modo, estes caracteres estão ligados estreitamente a época de semeadura e suas condições edafoclimáticas.

Nos contrastes que envolvem a característica peso hectolitro (PH), os seguintes contrastes foram significativos com mais de 95% de probabilidade, NEO vs MET; NEO vs NEO + MET; E1 vs E2 e C1 vs C2, sendo positiva e para CARB vs NEO e ASSOC vs NEO + MET, negativa, o que indicando superioridade numérica dos mesmos.

No entanto, para PH a utilização de Neonicotinóide foi superior aos demais, em relação a época, à 1 foi superior à época 2, para esta variável, também ocorreu significância para cultivar, sendo a cultivar TBIO Sossego superior a cultivar ORS 1401. Entretanto, chuvas na maturação fisiológica, assim como temperaturas elevadas no período reprodutivo, podem afetar negativamente o crescimento dos cereais de inverno, como a característica de peso hectolitro (FRANCESCHI et al., 2009).

Para os contrastes envolvendo a característica agrônômica peso de mil grãos (P1000) os seguintes contrastes foram significativos com mais de 95% de probabilidade, NEO vs MET; NEO vs NEO + MET; CARB vs MET; ASSOC vs NEO e C1 vs C2, sendo positivas e MET vs NEO + MET; ASSOC vs NEO + MET e E1 vs E2 sendo negativas. A estimativa do contraste para esta característica avaliada, envolvendo os tratamentos com princípios ativos, alteraram a massa de mil grãos, contudo a utilização de um princípio ativo pode afetar esta característica positivamente, em estudo Henry et al. (2011), utilizando Piraclostrobina no TSI em soja, observaram que houve aumento do peso das sementes.

A significância do contraste entre os tratamentos C1 vs C2, evidência a eficiência da cultivar TBIO Sossego, a qual se mostrou superior a ORS 1401 para peso de mil grãos, e entre as épocas, à época 2, foi superior à época 1, para esta variável.

Para os contrastes envolvendo a característica agrônômica produtividade de grãos (PROD), foi significativo com mais de 95% de probabilidade, os contrastes TEST vs I; TEST vs F e E1 vs E2 apresentarem-se negativos e para os contrastes NEO vs MET; NEO vs NEO + MET; CARB vs NEO + MET; ASSOC vs NEO + MET e C1 vs C2, indicam superioridade numérica dos mesmos.

No entanto, pode-se inferir que houve resposta positiva a aplicação de fungicida e inseticidas, havendo interferência na produtividade de grãos, deste modo a utilização de um princípio ativo é superior a não aplicação, evidenciando que o TSI é essencial.

A significância do contraste entre os tratamentos utilizando NEO e CARB e a associação de fungicida e inseticidas, mostra que os princípios ativos podem influenciar a produtividade. Em estudos com a utilização do TSI utilizando Thiamethoxam e

Piraclostrobina, evidenciaram que o TSI melhora alguns parâmetros fisiológicos da cultura da soja, aumentando sua tolerância ao estresse hídrico, com efeito positivo sobre o rendimento de grãos (BALARDIN et al., 2011).

A significância do contraste entre as cultivares, mostra que a cultivar TBIO Sossego, foi superior a ORS 1401, sendo superior em todas as variáveis significativas. Segundo De Oliveira et al. (2015), a resposta do TSI pode variar em função da espécie e cultivar.

Em relação a época, vemos que a significância dos contrastes se mostrou superior à época 2, obtendo maior produtividade, o qual é devido ao fator de precipitação, estresse esse ocorrido no início do desenvolvimento da cultura, afetando todo seu potencial produtivo, até mesmo em uma semeadura fora do Zoneamento Climático, obteve maior produtividade, visto que o início da cultura, seu estabelecimento é um ponto crucial para grandes resultados produtivos na cultura do trigo.

4. CONCLUSÕES

O número de perfilhos, peso hectolitro, peso de mil grãos e a produtividade de grãos foram influenciadas positivamente pelo princípio ativo Neonicotinoide no tratamento de semente industrial.

O fungicida Carboxamida isolado ou em associação teve efeito positivo no estande de plantas.

O tratamento de semente industrial com fungicidas ou inseticidas aumenta a produtividade de grãos das cultivares de trigo avaliadas.

As características agronômicas e morfológica avaliadas foram influenciadas pela época de semeadura obtendo na época 2 as maiores produtividades de grãos.

A cultivar TBIO Sossego obteve os melhores valores para estande, peso hectolitro, peso de mil grãos e produtividade de grãos frente a cultivar ORS 1401.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABATI, J.; BRZEZINSKI, C. R.; FOLONI, J. S.; ZUCARELI, C.; BASSOI, M. C.; HENNING, F. A. Seedling emergence and yield performance of wheat cultivars depending on seed vigor and sowing density. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 1, p. 58-65, 2017.

ABATI, J.; ZUCARELI, C.; FOLONI, J. S. S.; HENNING, F. A.; BRZEZINSKI, C. R.; HENNING, A. A. Treatment with Fungicides and Insecticides on the Physiological Quality and Health of Wheat Seeds. **Journal of Seed Science**, v. 36, n. 4, p. 392–398, 2014.

ALMEIDA, A. da S.; CASTELLANOS, C. I. S.; DEUNER, C.; BORGES, C. T.; MENEGHELLO, G. E. Efeitos de inseticidas, fungicidas e biorreguladores na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento. **Brazilian Journal of Agriculture-Revista de Agricultura**, v. 89, n.3, p. 172-182, 2014.

ALMEIDA, A. S.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; PINHO, M. S. Bioativador no desempenho fisiológico de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 3, p. 87-95, 2009.

ASSENG, S. et al. Rising temperatures reduce global wheat production. **Nature climate change**, v. 5, n. 2, p. 143, 2015.

BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1120-1126, 2011.

BERES, B. L. T. K. ;TURKINGTON, H. R.; KUTCHER, B.; IRVINE, E. N.; JOHNSON, J. T.; O'DONOVAN, K. N.; HARKER, C. B.; HOLZAPFEL, R.; MOHR, G.; PENG,;D. M. SPANER. Winter Wheat Cropping System Response to Seed Treatments, Seed Size, and Sowing Density. **Agronomy journal**, v. 108, n. 3, p. 1101-1111, 2016.

BRASIL | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.º 38, de 30 de novembro de 2010**. Regulamento técnico do trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, n. 29, p. 2, 2010.

BRASIL | Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 2009, 399p.

CATANEO, A. C.; FERREIRA, L. C.; CARVALHO, J. C.; ANDRÉO-SOUZA, Y.; CORNIANI, N.; MISCHAN, M. M.; NUNES, J. C. Improved germination of soybean seed treated with thiamethoxam under drought conditions. **Seed Science and Technology**, v. 38, s/n, p. 248-251, 2010.

CONAB | Companhia Nacional de Abastecimento. Safra Brasileira de Grãos. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, V. 5- SAFRA 2017/18- N. 8 - Oitavo levantamento**, maio de 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safra/graos>>. Acesso em: 6 maio 2018.

DA CUNHA, R. P.; CORRÊA, M. F.; SCHUCH, L. O. B.; DE OLIVEIRA, R. C.; JUNIOR, J. D. S. A.; DA SILVA, J. D. G.; DE ALMEIDA, T. L. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1761-1767, 2015.

DAN, G.L. de M.; DAN, H. de A.; PICCININ, G. G.; RICCI, T. T.; ORTIZ, A. H. T. Tratamento de sementes com inseticida e a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 1, p. 45-51, 2012.

DEMANT, L. A. R.; MARINGONI, A. C. Controle da mancha angular do feijoeiro com uso de fungicidas e seu efeito na produção das plantas. **Idesia** (Arica), v. 30, n. 2, p. 93-100, 2012.

DE OLIVEIRA, L. M.; SCHUCH, L. O. B.; BRUNO, R. D. L. A.; PESKE, S. T. Qualidade de sementes de feijão-caupi tratadas com produtos químicos e armazenadas em condições controladas e não controladas de temperatura e umidade. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p.1263-1276, 2015.

EBERBACH, P. L.; HUMPHREYS, E.; KUKAL, S. S. Estimating soil evaporation in dry seeded rice and wheat crops after wetting events. **Agricultural Water Management**, v. 217, s/n, p. 98-106, 2019.

EMBRAPA | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A Guide for Its Bootstrap Procedures in Multiple Comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FRANCESCHI, L.; BENIN, G.; MARCHIORO, V. S.; MARTIN, T. N.; SILVA, R. R.; SILVA, C. L. Métodos para análise de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de trigo no estado do Paraná. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 797-805, 2010.

FRANCESCHI, L. D.; BENIN, G.; GUARIENTI, E.; MARCHIORO, V. S.; MARTIN, T. N. Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1624-1631, 2009.

FREIBERG, J. A.; LUDWIG, M. P.; DECARLI, L.; GIROTTO, E.; NAVARINI, L. Physiological Quality, Initial Establishment and Yield of Wheat According to the Seed Treatment Method. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 4, p. 448-455, 2017a.

FREIBERG, J. A.; LUDWIG, M. P.; AVELAR, S. A. G.; GIROTTO, E. Seed treatment and its impact on wheat crop yield potential. **Journal of Seed Science**, v. 39, n. 3, p. 280-287, 2017b.

HENRY, R. S.; JOHNSON, W. G.; WISE, K. A. The impact of a fungicide and an insecticide on soybean growth, yield, and profitability. **Crop Protection**, v. 30, n. 12, p. 1629-1634, 2011.

HOSSAIN, A.; DA SILVA, J. A. T.; LOZOVSKAYA, M. V.; ZVOLINSKY, V. P. High temperature combined with drought affect rainfed spring wheat and barley in South-Eastern Russia: I. Phenology and growth. **Saudi journal of biological sciences**, v. 19, n. 4, p. 473-487, 2012.

HOSSEN, D. de C.; CORRÊA JÚNIOR, E. dos S.; GUIMARÃES, S.; NUNES, U. R.; GALON, L. Tratamento químico de sementes de trigo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 104–109, 2014.

KAEWNAREE, P.; VICHITPHAN, S.; KLANRIT, P.; SIRI, B.; VICHITPHAN, K. Effect of accelerated aging process on seed quality and biochemical changes in sweet pepper (*Capsicum annuum* Linn.) seeds. **Biotechnology**, v. 10, n. 2, p. 175-182, 2011.

KOLB, L. N.; GALLANDT, E. R.; MALLORY, E. B. Impact of spring wheat planting density, row spacing, and mechanical weed control on yield, grain protein, and economic return in maine. **Weed Science**, v. 60, n. 2, p. 244-253, 2012.

LEMES, E.; ALMEIDA, A.; JAUER, A.; MATTOS, F.; TUNES, L. Tratamento de sementes industrial: potencial de armazenamento de sementes de soja tratadas com diferentes produtos. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 3, p. 94-103, 2019.

LIU, Z.; QIN, J.; TIAN, X.; XU, S.; WANG, Y.; LI, H.; PENG, H.; YAO, Y.; HU, Z.; NI, Z.; XIN, M.; SUN, O. Global profiling of alternative splicing landscape responsive to drought, heat and their combination in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Plant biotechnology journal**, v. 16, n. 3, p. 714-726, 2018.

MA, S. C.; WANG, T. C.; GUAN, X. K.; ZHANG, X. Effect of sowing time and seeding rate on yield components and water use efficiency of winter wheat by regulating the growth redundancy and physiological traits of root and shoot. **Field crops research**, v. 221, s/n, p. 166-174, 2018.

MACEDO, W. R.; CASTRO, P. R. de C. E. Thiamethoxam: Molecule Moderator of Growth, Metabolism and Production of Spring Wheat. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 100, n. 3, p. 299–304, 2011.

MILOSAVLJEVIĆ, I.; ESSER, A. D.; MURPHY, K. M.; CROWDER, D. W. Effects of imidacloprid seed treatments on crop yields and economic returns of cereal crops. **Crop Protection**, v. 119, s/n, p. 166-171, 2019.

OLIVEIRA, F. N.; TORRES, S. B.; VIEIRA, F. E. R.; PAIVA, E. P. de.; DUTRA, A. S. Qualidade fisiológica de sementes de girassol avaliadas por condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 279–287, 2012.

PARENT, B.; SHAHINNIA, F.; MAPHOSA, L.; BERGER, B.; RABIE, H.; CHALMERS, K.; LANGRIDGE, P.; FLEURY, D. Combining field performance with controlled environment plant imaging to identify the genetic control of growth and transpiration underlying yield response to water-deficit stress in wheat. **Journal of Experimental Botany**, v. 66, n. 18, p. 5481-5492, 2015.

PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, A. R.; EVANGELISTA, J. R. E.; OLIVEIRA, G. E. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 158-164, 2011.

PETIT, A. N.; FONTAINE, F.; CLÉMENT, C.; VAILLANT-GAVEAU, N. Fungicide impacts on photosynthesis in crop plants. **Photosynthesis Research**, v. 111, n. 3, p. 315-326, 2012.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326p.

RIBEIRO, G.; PIMENTE, A. J. B.; SOUZA, M. A de.; CARVALHO, J. R. do A. S de.; FONSECA, W.B da. Stress for high temperatures in wheat: impact on development and mechanisms of tolerance. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 18, n. 2, p. 133-142, 2012.

SILVA, S. R.; BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. **10ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale**, Londrina, PR, p. 242, 2016.

SILVA, J. A. G.da.; ARENHARDT, E. G.; KRÜGER, C. A. M. B.; LUCCHESI, O. A.; METZ, M.; MAROLLI, A. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 27-33, 2015.

SILVA, R. R.; BENIN, G.; SILVA, G. O.; MARCHIORO, V. S.; ALMEIDA, J. L.; MATEI, G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de trigo em diferentes épocas de semeadura, no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1439-1447, 2011.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed Research**, v. 14, s/n, p. 415-421, 1974.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos neste estudo e a importância do conhecimento dos fatores que podem interferir no processo produtivo de uma determinada cultura, o tratamento de semente se torna um manejo indispensável para a cultura do trigo, devido a sua importância para o desenvolvimento na fase de plântula.

Neste contexto, é importante conhecer a cultura, cultivar e as sementes a serem implantadas, pois cada cultivar e lote podem apresentar diferentes qualidade inicial, podendo ocorrer ampla variação, este fator pode alterar a condução e desenvolvimento em campo, desde as fases iniciais até a colheita. Contudo, não conseguimos mensurar a qualidade da semente apenas com análise inicial do lote, dado este no final da classificação, visto que após este período, pode ocorrer deterioração, devido as condições inadequadas após o teste.

É oportuno ressaltar que a utilização dos testes de qualidade fisiologica de sementes, devem ser realizados previamente a semeadura, visto que as sementes podem sofrer deteriorações após o período de maturação, dependendo das condições de armazenamento, portanto a necessidade de se refazer os testes, sendo indicado a utilização do teste de vigor e germinação, por mais que ambos são correlacionados pode haver uma maior deterioração em um dos processos em relação a outro, e se possível a realização do teste de germinação em areia e papel quando se obter tratamento de sementes, visto que ao se realizar o teste em papel o TSI pode ser retirado da semente, alterando o resultado.

Esse fato, faz com que o produtor possa direcionar melhor as sementes, bem como obter o melhor manejo, pois como visto nestes estudos, as sementes com qualidade fisiologica mais elevada, podem suportar melhor as condições de estresse hidrico, assim como escolher o tratamento de semente correto, pensando tanto no controle de pragas e patógenos como no quesito bioativador, pois o TSI, pode fornecer melhor desenvolvimento inicial de plântulas. Portanto, o fato de conhecer a qualidade inicial do lote que esta se recebendo, seria o ponto chave para tomar as decisões, quanto ao manejo em si, e conseqüentemente obter melhores resultados.

A utilização do tratamento de semente, é uma prática que geralmente seu custo não ultrapassa 100 reais por hectare, na cultura do trigo, sendo que estes princípios ativos, quando escolhido corretamente, auxiliam no estande adequado, e conseqüentemente na

produtividade da cultura, podendo acrescentar até 56 % na produtividade de trigo, com relação a uma semente não tratada, enfatizando a importância da utilização do TSI.

Bem como, a importância do conhecimento do tempo adequado do armazenamento destas sementes, neste estudo evidenciamos que as sementes partir de 30 dias armazenadas sob condições não controladas de temperatura e umidade, podem se tornar inviáveis para utilização, assim sendo, não é aconselhável ultrapassar este período, para as cultivares estudadas e os TSI utilizados.

No entanto, novos estudos são necessários, utilizando outras cultivares, e diferentes períodos de armazenamento, para que este fato seja claro e propagado, evento importante para se obter melhores resultados nas safras agrícolas.