

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MELÍCIA INGREDI ARAÚJO GAVAZZA

**MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRIGO
QUANTO À GERMINAÇÃO NA ESPIGA**

MELÍCIA INGREDI ARAÚJO GAVAZZA

MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRIGO
QUANTO À GERMINAÇÃO NA ESPIGA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências

Orientadora Prof^a Dr^a Maristela Panobianco

Co-orientador Dr Manoel Carlos Bassoi

CURITIBA

2010

PV000410422

UFPR - Sistema de Bibliotecas

Biblioteca UFPR

Registro nº 560 Data 30/11/10

Doação do Autor Peça 40,00

COM COPIA DIGITAL

G281 Gavazza, Melicia Ingredi Araujo
Metodos para avaliação de genótipos de trigo quanto à germinação
na espiga / Melicia Ingredi Araujo Gavazza – Curitiba, 2010
62 f il color

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal
do Paraná Setor de Ciências Agrarias Programa de Pós-
Graduação em Agronomia – Produção Vegetal, 2010
Orientador Maristela Panobianco
Co-orientador Manoel Carlos Bassoi

1 Trigo -- Semente 2 Trigo – Melhoramento genético
3 Germinação I Panobianco, Maristela II Bassoi, Manoel Carlos
III Universidade Federal do Paraná Setor de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal
IV Título

CDU 631 522 633 11



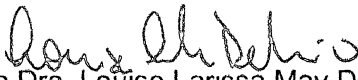
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

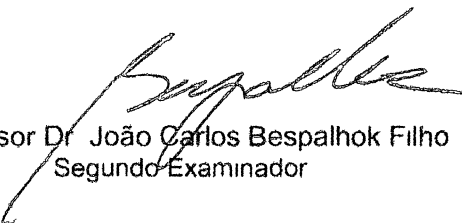
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **MELICIA INGREDI ARAUJO GAVAZZA**, sob o título "**MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE TRIGO QUANTO A GERMINAÇÃO NA ESPIGA**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná

Apos haver analisado o referido trabalho e arguido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação

Curitiba, 23 de Agosto de 2010


Professora Dra Louise Larissa May De Mio
Coordenadora do Programa


Professora Dra Aurea Portes Ferriani
Primeira Examinadora


Professor Dr João Carlos Bepalhok Filho
Segundo Examinador


Professora Dra Maristela Panobianco
Presidente da Banca e Orientadora

A meu avô, Antônio de Oliveira Araújo (in memoriam), pelas “balinhas” formadoras de caráter, honestidade e igualdade, por todo amor, dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela nova oportunidade de vida e por permitir que as pessoas abaixo citadas façam parte dela

A minha mãe, meu símbolo maior de amor e dedicação pelas noites mal dormidas e o terno sorriso lançado sempre em meu conforto

A Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado e ao Curso de Pós-graduação em Agronomia-Produção Vegetal

Em especial a Profa Dra Maristela Panobianco, pois sem seus ensinamentos e o constante incentivo eu aqui certamente não estaria

Ao Dr Manoel Carlos Bassoi, pela co-orientação e ensinamentos

Ao Prof Dr e amigo João Bessalok, pelos ensinamentos e apoio

A Amélia Bessalok e família, meu eterno carinho, por toda dedicação e carinho dirigidos a mim

Ao Prof Dr Henrique Koehler, à Profa Dra Kátia Zuffellato-Ribas e aos demais professores do Programa, pelos conhecimentos e apoio

A Capes, pela concessão da bolsa de mestrado

A Embrapa-Soja, pela utilização de todos os seus recursos para realização da Pesquisa

Ao Dr Francisco Krzyzanowski, pelo apoio e concessão do Laboratório de Análise de Sementes

Aos funcionários da Embrapa, Alvino, Vilma, Sandro, Elisa e toda a equipe do trigo, dispostos a ajudar com alegria e dedicação, permitindo assim a condução desse trabalho

A minha querida amiga Vera Maria, que esteve sempre ao meu lado e me deu muitas vezes o “sorriso” de incentivo que me empurrou para frente

Ao amigo especialíssimo Osvaldo Ohlson, por toda ajuda e paciência, regados sempre com largo sorriso

As minhas manas, Elis Borcione, Valéria Lopes e a doce Yohana Oliveira que me “aguentaram” por muitas noites e dias de tensão e pelo vários momentos de alegria vividos

A Celso Bergo, Lury Forero, Marcos Marangon, Carlise, André, Sibebe, Francine e aos demais colegas da Pós-graduação pelo apoio, conhecimento e descobertas que partilhamos

A equipe do Laboratório de Análise de Sementes, Rose, Camilinha, Meire e Tájuli, pela alegria constante em desvendar novos horizontes juntos

Ao Sr Ranieri da casa-de-vegetação, a Lucimara da secretaria, pelo carinho e respeito que dedicaram-me nesse período

Ao meu irmão Erick, pelo amor, apoio e torcida

A meu namorado, Brenno Nery, pelo amor e paciência dedicados para que mais essa etapa fosse concluída

A minha família carioca, “Tiazuda”, Paulo Cezar, “Itchi”, Nathália e Clara por todo amor e apoio

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização dessa pesquisa, meu amor e gratidão

E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda a fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria
(Coríntios 13 2)

RESUMO

O Paraná destaca-se como maior produtor nacional de trigo, responsável por aproximadamente 50% do total produzido no país na safra de 2009. A germinação precoce na espiga pode acarretar perdas elevadas no volume e na qualidade produzidos e está presente em todo o cenário mundial. O projeto teve por objetivo avaliar três metodologias para avaliação de genótipos de trigo quanto à germinação na espiga. Para tanto foram utilizados 14 genótipos nacionais, na safra de inverno de 2008, semeados em dois locais, nas Estações Experimentais da Embrapa Soja nos municípios de Londrina e Ponta Grossa. Os genótipos foram colhidos em duas épocas: 10 e 17 dias após maturidade fisiológica. Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação, com uso de simulador de chuva, e em laboratório, por meio da germinação do grão na espiga e do grão após debulha. Foi avaliada a porcentagem de germinação de cada genótipo após o tratamento. Avaliou-se ainda a porcentagem de germinação dos grãos na espiga e removidos, após armazenamento por 15 dias em câmara fria e em refrigerador. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Após verificada a diferença significativa, as médias foram comparadas por meio de Scott Knott a 5% e por correlação de Spearman. Para as condições de estudo, os métodos de simulação de chuva (SC) e grão na espiga (GE) proporcionaram de maneira geral a separação de genótipos nas duas épocas de coleta para os dois ambientes. O procedimento do grão removido da espiga (GR) não possibilitou a distinção segura dos dados obtidos quanto à germinação em nenhuma das épocas, em qualquer local. O método de germinação por simulação de chuva foi o mais adequado para avaliação de genótipos quanto à germinação precoce na espiga, independentemente da época e do local de coleta do material. Foi possível a manutenção do percentual de germinação do trigo coletado em Londrina armazenado em câmara fria ou em refrigerador, por meio da metodologia de germinação da espiga em rolo de papel.

Palavras-chave *Triticum aestivum*, dormência, simulação de chuva, α -amilase

ABSTRACT

The Parana stands out as the largest producer of wheat, accounting for approximately 50% of the total crop produced in the country in 2009. The pre harvest sprouting can cause high losses in the volume and quality produced and is present throughout the world scene. The project to evaluate three methods for evaluation of wheat genotypes for pre harvest sprouting. Therefore, we used 14 national genotypes in the 2008 winter crop, sown in two locations, at the Experimental Stations of Embrapa Soja in the of Londrina and Ponta Grossa cities. The genotypes were collected in two periods: 10 and 17 days after physiological maturity. The experiments were conducted in a green house, using a rainfall simulator, and in the laboratory by means of germination of grain in the ear and grain after threshing. We evaluated the germination percentage of each genotype after treatment. It was also evaluated the germination of grain in the ear and grain after threshing after storage for 15 days in cold storage and refrigerator. The experimental design was completely randomized design with four replications. After verified the significant difference, means were compared by Scott Knott test at 5% and by Spearman correlation. For the conditions, the methods of rainfall simulation (SC) and grain in the ear (GE) resulted in a general way the separation of genotypes in the two sampling times in both environments. The procedure of germination the grain after threshing (GR) was not possible to distinguish safe from data obtained for germination in any of the seasons, anywhere. The rainfall simulation was the most appropriate method evaluation of genotypes for pre harvest sprouting, regardless of time and place of collection. It was possible to maintain the germination percentage of wheat collected in Londrina stored in a cold room or refrigerator, through the methodology of germination grain in the ear.

Keywords: *Triticum aestivum*, dormancy, rainfall simulation, α -amylase

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	VISTA LATERAL DO TELHADO MÓVEL, ACIONADO AUTOMATICAMENTE EM CONTATO COM ÁGUA, NA EMBRAPA SOJA, LONDRINA (PR)	28
FIGURA 2	MÉTODO DE SIMULAÇÃO DE CHUVA - DISPOSIÇÃO DAS ESPIGAS NA PLACA DE POLIESTIRENO (A), VISUALIZAÇÃO DAS PLACAS DENTRO DA CASA DE VEGETAÇÃO, NO MÉTODO DE SIMULAÇÃO DE CHUVA (B)	31
FIGURA 3	GRÃOS REMOVIDOS DAS ESPIGAS (A), ROLOS SUBMETIDOS ÀS CONDIÇÕES CONTROLADAS DO GERMINADOR (B)	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	DESCRIÇÃO DOS GENÓTIPOS QUANTO AO GRAU DE RESISTÊNCIA À GERMINAÇÃO NA ESPIGA E AO GRUPO DE MATURAÇÃO	26
TABELA 2	ESCALA DE NOTAS PARA AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DOS GENÓTIPOS À GERMINAÇÃO NA ESPIGA	34
TABELA 3	VALORES MEDIOS DE GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), DO GRÃO NA ESPIGA (GE) E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), OBTIDOS NA PRIMEIRA EPOCA DE COLETA, EM DOIS LOCAIS (LONDRINA E PONTA GROSSA)	35
TABELA 4	VALORES MÉDIOS DE GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), DO GRÃO NA ESPIGA (GE) E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), OBTIDOS NA SEGUNDA ÉPOCA DE COLETA, EM DOIS LOCAIS (LONDRINA E PONTA GROSSA)	37
TABELA 5	COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN (ρ) ENTRE OS DADOS DE GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), GRÃO NA ESPIGA (GE) E GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), NAS DUAS EPOCAS DE COLETA, EM LONDRINA E PONTA GROSSA	38
TABELA 6	VALORES MEDIOS DE GERMINAÇÃO DO GRÃO NA ESPIGA (GE) E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), ARMAZENADOS EM CÂMARA FRIA E EM REFRIGERADOR, OBTIDOS NA SEGUNDA COLETA, EM LONDRINA	40
TABELA 7	COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN (ρ) ENTRE OS DADOS DE GERMINAÇÃO DO GRÃO NA ESPIGA (GE), DE TRIGO NÃO ARMAZENADO E ARMAZENADO EM CÂMARA FRIA E EM REFRIGERADOR, PROVENIENTE DE LONDRINA, NA SEGUNDA ÉPOCA DE COLETA	41

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1	ESCALA MODIFICADA DE FEEKES & LARGE PARA CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DE UMA PLANTA DE TRIGO	52
ANEXO 2	DADOS MEDIOS DO GRAU DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS 24H, 48H, E 72H APÓS EXPOSIÇÃO A SIMULAÇÃO ARTIFICIAL DE CHUVA EM CASA-DE-VEGETAÇÃO DAS ESPIGAS PROVENIENTES DE LONDRINA NA PRIMEIRA E NA SEGUNDA EPOCA DE COLETA	53
ANEXO 3	DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS 24H, 48H, E 72H DE EXPOSIÇÃO A SIMULAÇÃO ARTIFICIAL DE CHUVA EM CASA-DE-VEGETAÇÃO DAS ESPIGAS PROVENIENTES DE PONTA GROSSA NA PRIMEIRA E NA SEGUNDA ÉPOCA DE COLETA	53
ANEXO 4	RESULTADOS DO NÚMERO DE QUEDA (NQH), EM SEGUNDOS, OBTIDOS A PARTIR DAS AMOSTRAS ENVIADAS DA SEGUNDA COLETA DE PONTA GROSSA	54
ANEXO 5	VALORES DE NÚMEROS DE QUEDA, INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS, "ESTADO DOS GRÃOS" E CONSEQUÊNCIAS EM TRIGO	54
ANEXO 6	GRÁFICOS COM DADOS DE TEMPERATURAS (MÁXIMA, MEDIA E MINIMA) E UMIDADE RELATIVA DE CASA-DE-VEGETAÇÃO NO PERÍODO EM QUE O MATERIAL DE LONDRINA PERMANECEU SOBRE SIMULAÇÃO DE CHUVA	55
ANEXO 7	GRÁFICOS COM DADOS DE TEMPERATURAS (MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA) E UMIDADE RELATIVA DE CASA-DE-VEGETAÇÃO NO PERÍODO EM QUE O MATERIAL DE PONTA GROSSA PERMANECEU SOBRE SIMULAÇÃO DE CHUVA	56
ANEXO 8	ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE AS AVALIAÇÕES DA GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), GRÃO NA ESPIGA EM ROLO DE PAPEL (GE) E GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA EM ROLO DE PAPEL (GR), NAS DUAS EPOCAS DE COLETA PARA SEMENTES DE TRIGO PROVENIENTES DE LONDRINA	57
ANEXO 9	ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTES ÀS AVALIAÇÕES DA GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), DO GRÃO NA ESPIGA EM ROLO DE PAPEL (GE) E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA EM ROLO DE PAPEL (GR), NAS DUAS EPOCAS DE COLETA PARA SEMENTES DE TRIGO	57

ANEXO 10 PROVENIENTES DE PONTA GROSSA
ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTES A
GERMINAÇÃO DE TRIGO NAS AVALIAÇÕES POR
GERMINAÇÃO DO GRÃO NA ESPIGA (GE)
E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), QUANDO
ARMAZENADO EM CÂMARA FRIA E EM
REFRIGERADOR

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 GERMINAÇÃO NA ESPIGA EM TRIGO.....	15
2.2 DORMÊNCIA DE SEMENTES/GRÃOS DE TRIGO.....	17
2.3 MELHORAMENTO GENÉTICO E GERMINAÇÃO NA ESPIGA	19
2.4. MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO NA ESPIGA	21
2.4.1 Simulação de chuva	21
2.4.2 Número de queda.....	22
2.4.3 Outros métodos	23
2.4.3.1 Amilografia.....	24
2.4.3.2 Método RVA – Rapid Visco Analyser	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 GENÓTIPOS	26
3.2 LOCAL.....	27
3.3 INSTALAÇÃO DOS EXPERIMENTOS	27
3.4 COLETA DAS ESPIGAS	28
3.5 CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL COLETADO.....	29
3.5.1 Determinação do grau de umidade dos grãos.....	29
3.5.2 Número de queda.....	29
3.6 MÉTODOS DE SELEÇÃO DE GENÓTIPOS	30
3.6.1 Simulação de chuva	30
3.6.2 Teste de Germinação de grãos nas espigas	31
3.6.3 Teste de Germinação de grãos removidos das espigas.....	32
3.7 ARMAZENAMENTO EM REFRIGERADOR E EM CÂMARA FRIA.....	33
3.8 PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO.....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 MÉTODOS PARA AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS	35
4.2 ARMAZENAMENTO EM REFRIGERADOR E EM CÂMARA FRIA.....	39
4.3 NÚMERO DE QUEDA.....	42
5 CONCLUSÕES	43
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS.....	45
ANEXOS	51

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L. Thell) é o cereal mais produzido no mundo em função da sua capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas, valor nutritivo do grão e por possuir glúten, que possibilita a produção de vários produtos alimentícios. A qualidade industrial da farinha é fator de valorização na comercialização do produto (GUARIENTI, 1996).

Aumentar a qualidade e a produtividade do trigo no Brasil tem sido um desafio para todos os segmentos envolvidos no processo produtivo. Nas últimas décadas, ocorreram avanços na produtividade (RODRIGUES, 1999); porém, a quantidade do trigo produzida no país ainda é inferior à necessária para o abastecimento interno (CONAB, 2009).

O Brasil produziu 5.095,35 mil toneladas de trigo na safra de 2009, sendo que o consumo interno é de 10.667 mil toneladas. Apesar do incremento da área total cultivada com trigo no país, houve uma redução de 15,2 % da produtividade quando comparada à última safra, devido às adversidades climáticas, principalmente excesso de chuvas (CONAB, 2009).

As regiões brasileiras de maior produção são: Sul (RS, SC e PR), Sudeste (MG e SP) e Centro-oeste (MS, GO e DF), destacando-se o Paraná como o maior produtor nacional, com cerca de 50 % do volume total produzido no país (CONAB, 2009). O Brasil ainda importa a maioria do trigo consumido internamente. Uma das causas dessa importação está relacionada à qualidade industrial, principal quesito para a sua comercialização (REIS, 1986).

Segundo Ohlson (2009), problemas sérios vêm sendo observados na qualidade fisiológica do trigo semeado na região meridional do país (norte do Paraná, Sul e Sudoeste de São Paulo e Mato Grosso do Sul) em função de danos na colheita, secagem, armazenamento e pela ocorrência de chuvas no período da colheita.

A ocorrência de chuvas antes e durante a colheita pode induzir o processo de germinação da semente ou grão ainda não colhido, ou seja, na espiga. No Brasil, a germinação pré-colheita, conhecida popularmente como germinação na espiga (ou

germinação precoce na espiga) é apontada como um dos principais motivos de redução da qualidade do trigo produzido (BASSOI, 2004).

Esta germinação precoce ocasiona perdas significativas nas regiões de produção, resultando em depreciação na qualidade do produto final e na redução dos lucros (ANDREOLI; BASSOI; BRUNETTA, 2006).

No ano de 1996, 12 % do trigo plantado no Paraná foi rejeitado pela indústria para fabricação de pães por apresentar problemas de germinação pré-colheita. Na safra de 2009, foi verificada a perda de quase 100 % da produção de trigo em alguns pontos do Paraná em razão das chuvas que ocorreram no ano, desencadeando o processo de germinação dos grãos ainda na espiga (CONAB, 2009).

Diversos fatores estão envolvidos no processo de germinação pré-colheita. Dentre eles destacam-se: suscetibilidade genética da cultivar, morfologia e estrutura da espiga, estágio de maturação e condições de colheita, secagem e armazenamento (CUNHA; PIRES; PASINATO, 2004). É por meio do melhoramento genético que cultivares mais resistentes ao problema vão sendo desenvolvidas.

Dentre os diversos métodos utilizados na determinação da germinação na espiga podem-se citar como principais restrições, a subjetividade dos resultados (GUARIENTI, 1996), tempo necessário para análise, tamanho das amostras de trabalho, custo e a necessidade de equipamentos específicos (ROSS et al., 1987), o que dificulta o trabalho de melhoramento e aumenta a necessidade de metodologias eficientes para avaliação do processo.

Baseado no exposto, a pesquisa visou determinar a metodologia mais adequada para avaliar a germinação precoce em genótipos de trigo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Germinação na espiga em trigo

A germinação na espiga é caracterizada pela porcentagem de grãos germinados na espiga antes da colheita, provocando perdas em diversas áreas tritícolas do mundo. Períodos de alta umidade contribuem para a ocorrência desse fenômeno, verificado para cereais como trigo, cevada, centeio, aveia e triticale (BASSOI, 2004).

O processo de germinação desencadeia uma seqüência de eventos fisiológicos, que incluem a liberação de hormônios vegetais e enzimas hidrolíticas. De maneira simplificada, a atividade hormonal do ácido giberélico (GA) no grão embebido irá aumentar e induzir a síntese e secreção de amilases. Devido ao aumento da atividade da amilase, as reservas de carboidratos são hidrolisadas. Uma vez hidrolisados, os carboidratos serão translocados e utilizados pelo embrião em crescimento (DERERA, 1989).

É importante o conhecimento de algumas enzimas devido a seus efeitos severos sobre a qualidade do grão. Dentre essas enzimas, está a α -amilase, que é sintetizada no pericarpo, durante os primeiros estágios de desenvolvimento do grão de trigo (KRUGER, 1989).

Flintham; Gale (1988) verificaram que a ocorrência da α -amilase na farinha pode ser resultado de três vias: (1) a α -amilase pode ser sintetizada em grãos pré-maduros fisiologicamente e não germinados. Neste caso, a α -amilase é sintetizada sem uma aparente associação com a germinação e está ligada a genética da cultivar; (2) após embebição, o embrião libera α -amilase naturalmente; e (3) a germinação na espiga pré-maturidade fisiológica pode ocorrer antes da indução da dormência, resultando em altos níveis de α -amilase nos grãos. Outra possibilidade é a permanência da α -amilase produzida normalmente no pericarpo, que deveria ser degradada durante o processo de maturação, e que persiste no grão até a colheita (LUNN *et al.*, 2001).

Quando ocorre a germinação na espiga, há sérias conseqüências para as indústrias de transformação. Alguns produtos não podem ser preparados a partir de trigo germinado e outros apresentam redução na qualidade. Pães com volume reduzido, interior compactado e casca muito escura, bem como superfície rachada e deformada em alguns bolos, são exemplos de problemas advindos do uso de farinha obtida a partir de grãos germinados. Bolos e biscoitos preparados a partir de farinha de trigo que sofreu germinação na espiga apresentarão baixo volume, textura compactada e escurecimento da crosta. Farinha de trigo de grãos germinados perde seu poder espessante; portanto, não pode ser utilizada também no preparo de sopas, cremes e molhos (MANSOUR, 1993).

Devido à importância do trigo na alimentação humana, várias instituições de pesquisa no país direcionaram seus programas de melhoramento na busca de materiais com maior produtividade, qualidade industrial, resistência a doenças e tolerância à germinação na espiga. As condições ambientais, aliada a genótipos com pouca ou nenhuma dormência, têm resultado em perdas acentuadas na produção nacional (FRANCO, 2008).

Segundo Bassoi (2004), em regiões marítimas e onde o trigo de primavera é cultivado no inverno, há alta probabilidade de ocorrência de precipitação antes e durante a colheita, o que agrava prejuízos na qualidade do trigo produzido. A germinação na espiga em trigo atinge regiões em diversas partes do mundo como Norte e Oeste da Europa, Norte da Austrália, Noroeste dos Estados Unidos da América, Oeste da Nova Zelândia, Canadá, África do Sul, Chile, Argentina e Brasil (CUNHA; PIRES; PASINATO, 2004). Em algumas dessas regiões, de cada 10 anos de cultivo três a quatro apresentam prejuízos devido à germinação na espiga, inclusive no Sul do Brasil (DERERA, 1989).

Na Austrália, onde o trigo branco (mais suscetível à germinação na espiga) é cultivado, as perdas têm sido documentadas, sendo que em alguns anos o prejuízo computado foi superior a 100 milhões de dólares (TRETOWAN; RAJARAM; ELISSON, 1996).

No Japão, metade da produção nacional é originária de Hokkaido, onde eventualmente ocorrem perdas médias de 20 % da produção a cada três anos devido à germinação precoce do trigo (AMANO; FUKASE; NODA, 1999).

No Brasil, DERERA (1990) relatou perdas de 95 milhões de dólares devido a chuvas no período de colheita no ano de 1988. Em 1996, a farinha produzida a

partir da cultivar EMBRAPA 16, que em apenas dois anos de vigência representava 11,8 % da área cultivada de trigo no Paraná, foi totalmente rejeitada para fabricação de pães pela indústria por germinação na espiga. Em 2009, técnicos apontaram que em alguns locais de produção no Paraná a perda chegou a 100 % em razão do excesso de chuvas nesses locais, as espigas ou germinaram ou deterioraram (MAINARDES, 2009).

Os danos relacionados à germinação na espiga estão intimamente relacionados a diversos fatores como temperatura, duração e intensidade de chuvas, taxa de secagem do grão, estrutura interna do grão, morfologia da espiga, estágio de desenvolvimento da cultura e presença ou ausência de genes que confirmam dormência (BASSOI, 2004).

2.2 Dormência de sementes/grãos de trigo

Quando as sementes de determinadas espécies ou cultivares são expostas a condições ambientais específicas durante o processo de maturação, podem desenvolver mecanismos bloqueadores da germinação, atuando em tecidos da planta-mãe, levando ao estado de dormência (MARCOS FILHO, 2005).

Para várias espécies, quando o ambiente se torna adequado, principalmente por meio de quantidade suficiente de água, ocorre a retomada do crescimento de embrião, que havia sido paralisado no final do processo de maturação. Entretanto, para outras espécies, o estímulo do ambiente para a germinação não depende somente do fornecimento de água. A dormência é imposta pela combinação de condições específicas do ambiente, provocando a interferência de um ou mais mecanismos de bloqueio (MARCOS FILHO, 2005).

Observam-se na natureza basicamente dois tipos de dormência: a) primária: aquela que ocorre com intensidade variável de ano para ano e de local para local, sendo um tipo de dormência que se instala na fase de maturação da semente, ou seja, as sementes já apresentam o fenômeno quando liberadas da planta mãe (exemplo: cultivares de trigo); b) secundária: os mecanismos de bloqueio ao processo germinativo podem se manifestar após a maturidade ou se reinstalar após

a perda da dormência primária; é aquela que nem sempre ocorre e, quando acontece, é por efeito de uma condição ambiental especial (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

Em plantas exploradas economicamente, como é o caso do trigo, a dormência é considerada benéfica quando impede a germinação enquanto as sementes estão ainda presas à planta. Em cultivares que não apresentam esta característica, a ocorrência de chuvas entre a maturidade fisiológica e a colheita pode provocar a germinação precoce na espiga.

A formação de estruturas ou de mecanismos que confirmam dormência é iniciada, em muitos casos, pela combinação de variáveis ambientais específicas. Assim sendo, esse fenômeno está sob controle endógeno e depende da percepção e resposta ao ambiente, como fotoperíodo, temperatura, umidade relativa do ar, e disponibilidade hídrica. O balanço hormonal e a presença de inibidores químicos impedem momentaneamente a germinação de algumas espécies (MARCOS FILHO, 2005).

A temperatura é um fator que influencia a expressão da dormência em trigo, durante o enchimento e após a maturidade das sementes (FRANCO, 2008). Segundo Reddy *et al.* (1985), a exposição a temperaturas baixas durante o período de enchimento do grão pode conferir dormência ao trigo, mas pode haver quebra da dormência se o grão for exposto a temperaturas menores durante a maturidade. Em outro estudo, Yanagisawa *et al.* (2005) observaram que temperaturas abaixo de 15 °C, aliadas a chuva antes da colheita, aceleram o processo de germinação na espiga. Franco *et al.* (2009), avaliando o pré-resfriamento para a superação da dormência em sementes de trigo colhidas na maturidade fisiológica, verificaram que o tratamento permitiu a germinação de todas as amostras colhidas em Cascavel (PR), já não sendo eficiente para as amostras colhidas em outra cidade de altitude mais elevada.

A dormência de sementes pode ser provocada também por bloqueios físicos, como a presença de tegumento que impede a absorção de água e dificulta a realização das trocas gasosas (KIGEL; GALILI, 1995; HILHORST, 1995; MARCOS FILHO, 2005), ou ainda que contenha substâncias inibidoras da germinação. Em trigo, as glumas podem representar mecanismos físicos de tolerância à germinação, por dificultarem a passagem de água para o grão (KING; WETTSTEIN-KNOWLES,

2000), ou por conter inibidores que podem afetar o processo germinativo (DERERA; BHATT; McMASTER, 1977; HIMI *et al.*, 2002; GATFORD, 2004).

Segundo Marcos Filho (2005), a sensibilidade aos fitormônios pode ser modificada por meio do melhoramento genético, sendo adequada uma sensibilidade diferencial ao ABA (ácido abscísico) para se obter cultivares de trigo resistentes a germinação de sementes ainda presas à espiga.

A utilização de cultivares de trigo com grau de dormência baixo ou inexistente, em locais com períodos de chuva na colheita, pode favorecer a ocorrência da germinação na espiga (REIS, 1986). Das cultivares de trigo recomendadas para cultivo nos Estados do Sul do país, 61 % estão classificadas como altamente suscetíveis, moderadamente suscetíveis ou suscetíveis a germinação na espiga (LHAMBY; BACALTCHUCK, 2007).

Linhares (1979) analisaram a tolerância de cultivares de trigo quanto à germinação na espiga e concluíram que as amostras das cultivares plantadas no estado do Paraná apresentaram elevada porcentagem de germinação na espiga.

Analisando a variabilidade de genótipos de trigo recomendados para o estado do Rio Grande do Sul com relação à característica de germinação na espiga, Tonon (2001) verificou que a expressão dessa característica é influenciada pela interação genótipo x ano x local.

Em estudo sobre dormência de trigo, Franco (2009) concluiu que o tratamento de pré-esfriamento de sementes de cultivares, colhidas na maturidade fisiológica, pode não ter sido eficaz para superá-la, sendo necessários fatores que possam induzir e controlar o fenômeno da germinação de sementes ainda presas a espiga, para uma determinação mais segura.

2.3 Melhoramento genético e germinação na espiga

O trigo introduzido no Brasil teve dificuldades de adaptação aos tipos de solo, pragas, doenças, época de floração e problemas climáticos, diretamente relacionados à germinação na espiga. Até recentemente, o melhoramento genético de trigo baseava-se apenas na avaliação da planta inteira, mas atualmente várias

tecnologias estão sendo estudadas. As pesquisas vêm superando essas limitações seja pela seleção de variantes genéticas superiores ou por práticas de manejo mais adequadas (CUNHA; PIRES; PASINATO, 2004).

O fator mais importante para se obter cultivares resistentes a germinação na espiga é a dormência. Muitos genes afetam a resistência à germinação na espiga, mas a dormência pode estar relacionada a poucos genes (FRANCO, 2008).

A tolerância à germinação na espiga é considerada como caráter quantitativo, que depende da base genética da cultivar, das condições de colheita, secagem, armazenamento, região de cultivo e das interações da cultivar com o ambiente (HAGEMANN; CIHA, 1987; KING, 1993).

Em razão da baixa herdabilidade do caráter e da tendência de expressar de maneira quantitativa, a seleção para tolerância a germinação na espiga é difícil (BERNARD; DEVENTER; MAARTENS, 2005). No entanto, em razão da importância do problema, alguns trabalhos vêm sendo realizados com esse intuito.

Ao analisar linhas de trigo diplóide, Sodkiewicz (2002) verificou alta resistência à germinação na espiga, o que resultou no incremento da tolerância de linhas de tritcale obtidas a partir do cruzamento interespecífico dessa espécie.

Andreoli; Basso; Brunetta (2006), avaliando o controle genético da dormência e da germinação na espiga em população de F1 e em 300 linhas da F2, concluíram que a dormência parece ser recessiva e que há envolvimento de dois genes, *A,a* e *B,b*.

Yanagisawa *et al.* (2005) obtiveram sucesso com novos genótipos de dormência mais acentuada, pois mesmo sob exposição a chuva e a temperatura mais baixa foi verificado que a atividade da α -amilase manteve-se baixa.

Ao estudarem várias amostras de uma mesma cultivar de trigo de inverno com alta atividade de α -amilase, na ausência aparente de germinação, Tjin Wong Joe *et al.* (2005) sugeriram a avaliação visual e química para avaliação de cultivares de trigo quanto a suscetibilidade a germinação na espiga.

Corroborando com essa necessidade, Basso; Flintham (2005) verificaram que a cor do grão está intimamente relacionada à tolerância a germinação na espiga, sendo aqueles de coloração vermelha mais resistente ao fenômeno da germinação. Felício *et al.* (2002) verificaram que os genótipos mais resistentes na espiga apresentaram baixas taxas de atividade da enzima α -amilase.

Em 1996, Flintham; Gale avaliando linhas isogênicas de trigo vermelho e branco demonstraram a relação entre a cor do grão e a resistência à germinação. Em testes de germinação com material coletado após uma semana da maturidade, a cultivar NS 67 apresentou mais de 50 % de germinação no quarto dia do teste de germinação enquanto a sua linha isogênica de grão vermelho apresentou apenas 5 %.

Os trigos chamados de "antigos" tinham a rusticidade necessária a adaptação e resistência a estresses bióticos e abióticos. As cultivares modernas apresentam como característica de destaque o porte Já as cultivares modernas apresentam porte baixo. O projeto de melhoramento da Embrapa da Região Sul-Brasileira, tem por objetivos principais: o alto potencial produtivo e a resistência ao acamamento; as resistências às doenças, ao crestamento e a resistência à germinação na espiga (SCHEEREN et al., 2002).

A seleção de plantas com a característica desejada, baseada na identificação direta do genótipo, poderá contribuir para o avanço rápido do melhoramento e obtenção de cultivares tolerantes à germinação na espiga em cultivares de trigo.

2.4. Métodos para avaliação da germinação na espiga

2.4.1 Simulação de chuva

A caracterização da germinação na espiga pode ser realizada por meio da submissão de espigas a condições favoráveis de ambiente para a germinação, como alta umidade relativa, semelhantemente ao que ocorre no campo. Isso pode ser alcançado artificialmente pelo método de simulação de chuva, no qual as espigas são expostas a precipitação artificial por algumas horas e, posteriormente, avaliadas quanto ao número de grãos germinados (OKUYAMA *et al.*, 2003; BASSOI; FLINTHAM, 2005; FRANCO, 2008).

A determinação dos grãos germinados pode ser realizada por meio de escala de notas (OKUYAMA *et al.*, 2003; FRANCO, 2008) ou pela contagem direta de grãos germinados e não germinados (TONON, 2001; BASSOI, 2001; FRANCO, 2008).

A avaliação das diferenças de expressão da germinação entre as cultivares utilizadas no país é feita principalmente pela determinação de grãos germinados e não germinados (FRANCO *et al.*, 1996; ROSA, 1999; BASSOI, 2001). Tonon (2001) constatou que a contagem de grãos germinados seja a maneira mais simples para identificação de genótipos com maior tolerância à germinação na espiga em trigo.

Pode-se favorecer o processo germinativo de grãos também pela imersão das espigas em água. Após essa imersão, as espigas são colocadas ao ar ambiente e, em seguida, são expostas a temperaturas e períodos pré-determinados em câmaras de germinação devidamente acondicionadas em papel toalha, para posterior contagem dos grãos germinados (TONON, 2001; BASSOI, 2001).

2.4.2 Número de queda

Para caracterização da germinação na espiga podem ser utilizadas medidas diretas e indiretas da atividade da enzima α -amilase por meio de espectrofotometria (MARES, 1993; MARES, 1996) e do número de queda (TONON, 2001; BASSOI, 2001).

O número de queda de Hardberg (NQH) é definido como o tempo em segundos que um êmbolo leva para atingir a base de um tubo de ensaio que contém uma solução farinácea, da qual se deseja determinar o teor da enzima alfa-amilase. Ou seja, quanto maior o tempo de queda, menor a atividade da enzima e a degradação do amido (TONON, 2001). Utilizando-se equipamento denominado "Falling Number", o valor mínimo de leitura é 62 segundos, ao passo que para o valor ser considerado indicativo de germinação na espiga ele deve obrigatoriamente ser menor que 200 segundos, embora alguns autores admitam também 250 segundos por questão de segurança (BASSOI, 2004).

Esse método é o mais empregado para quantificar a intensidade de

germinação na espiga, tendo sido utilizado em diversos estudos para estimar a germinação na espiga de várias cultivares (LINHARES; *et al.*, 1996). Grãos germinados ou em vias de germinar apresentam atividade amilásica elevada, o que reduz a qualidade da farinha produzida e causa sérios prejuízos a panificação (MANDARINO, 1993).

O número de queda é um dos principais parâmetros para a determinação da atividade da enzima alfa-amilase no grão e da degradação do amido em trigo, que está diretamente relacionado à germinação na espiga (SOUSA *et al.*, 2001). Apresenta como principal vantagem a detecção do nível de dano antes da germinação tornar-se visível, além de ser rápido e simples de executar. Para alguns autores, no entanto, o número de queda não pode ser o único método de avaliação, pois a atividade da enzima não ocorre apenas quando ocorre a germinação na espiga. Grãos não dormentes e prontos para colheita podem apresentar alta atividade enzimática já com 24,0 % de água, muito antes da umidade necessária para início do processo germinativo que ocorre na faixa de 35,0 % (MARCOS FILHO, 2005).

O ponto de colheita também é outro fator que pode influenciar no resultado obtido por esse teste. Em trabalho avaliando as diferentes épocas de colheita, secagem e armazenamento de trigo comum e duro, Carneiro *et al.* (2005) concluíram que a antecipação da colheita e secagem acarretou aumento do número de queda para dois dos genótipos avaliados. Já a armazenagem acarretou redução na atividade da α -amilase, aumentando assim a qualidade dos grãos.

Apesar da grande importância, é escassa a literatura sobre a germinação na espiga do trigo.

2.4.3 Outros métodos

Existem vários métodos para identificação da germinação na espiga. Além da avaliação visual com a determinação da quantidade de grãos germinados e do número de queda, obtido por meio do Falling Number, é possível ainda o emprego

de outros métodos viscosímetros como a amilografia e o Rapid Visco Analyser – RVA.

2.4.3.1 Amilografia

A amilografia é um teste realizado no amilógrafo Brabender, utilizado para a determinação do efeito da α -amilase.

Nesse método, são utilizados de 100 gramas de farinha, adicionados a 360 mL de solução tampão diluído em quantidade suficiente para ajustar a farinha a 14 % de umidade. No amilógrafo, a viscosidade é registrada à medida que a temperatura aumenta de 30 para 95 °C, sendo incrementada 1,5 °C por minuto. A leitura máxima da viscosidade em Unidades Brabender (UB) é chamada de índice de malte da farinha (GUARIENTI; MIRANDA, 2004). A principal desvantagem dessa metodologia é a necessidade do aparelho específico e o custo para a realização da análise (ROSS *et al.*, 1987).

2.4.3.2 Método RVA – Rapid Visco Analyser

Esse método é baseado na capacidade da enzima α -amilase em liquefazer um gel de amido. A atividade da enzima é medida com a agitação de uma suspensão por três minutos até a liquefação (GUARIENTI; MIRANDA, 2004).

Para a análise são utilizadas quatro gramas de farinha integral ou 3,5 gramas de farinha branca. Em um copo de alumínio são adicionados a farinha, 25 mL de água e um agitador. Esse conjunto é colocado então num bloco aquecedor a 95 °C. O agitador dispersa a amostra a 160 rpm. A temperatura aumenta rapidamente, e em decorrência, ocorre o aumento da viscosidade, atingindo o valor máximo em menos de dois minutos, antes de começar a declinar. Por esse procedimento é possível avaliar 15 amostras ou mais por hora (ROSS *et al.*, 1987).

Assim como a amilografia e o número de queda, a metodologia do RVA, tem como base a atividade da enzima α -amilase, o que implica na necessariamente de

grãos já germinados, o que os torna extremamente úteis para o momento da aquisição dos grãos para a produção de farinha, com a garantia de uma boa qualidade. Para programas de melhoramento onde o objetivo é a determinação da presença da característica resistência à germinação na espiga, essas metodologias tornam-se complementares. Sendo necessário, portanto metodologias adequadas para a identificação da característica antes do desencadeamento do processo germinativo propriamente dito.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Genótipos

Foram avaliados 14 genótipos de trigo, que fizeram parte do ensaio final de Valor de Cultivo e Uso (VCU) no estado do Paraná, na safra de 2008. Os genótipos foram divididos pelo grau de resistência a germinação na espiga e por grupo de maturação: precoce (de ciclos precoce e semiprecoce) e médio (médio e semitardio), conforme Tabela 1.

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DOS GENÓTIPOS QUANTO AO GRAU DE RESISTÊNCIA À GERMINAÇÃO NA ESPIGA E AO GRUPO DE MATURAÇÃO

Genótipo	Grau de Resistência	Maturação
BRS18	AS	Precoce
BRS PARDELA	AS	Precoce
BRS220	AS	Médio
BRS LOURO	S	Médio
PF014384	MS	Médio
PF014366-B	MS	Médio
CD 104	S/MS	Médio
IAPAR 53	MR	Médio
IPR 84	MR	Médio
BRS TANGARÁ	R/MR	Médio
SAFIRA	R	Médio
BRS 177	R	Médio
WT 06121	AR/R	Médio
FRONTANA	AR	Médio

AS = Altamente suscetível; S = Suscetível; MS = Moderadamente Suscetível; AR= Altamente Resistente; R = Resistente e MR = Moderadamente Resistente.

3.2 Local

Os genótipos foram semeados a campo nas unidades experimentais da Embrapa Soja nos municípios de Londrina (latitude: 23°11'33" S; 51°10'59" O, altitude: 585 m) e Ponta Grossa (latitude: 25°02'37" S; longitude 50°14'52" O, altitude: 969 m), no estado do Paraná.

As análises de germinação foram realizadas na unidade da Embrapa Soja, localizada no Distrito de Warta, em Londrina, PR. A determinação do número de queda foi realizada na unidade da Embrapa Trigo, localizada no município de Passo Fundo, RS.

3.3 Instalação dos experimentos

Os genótipos foram semeados a campo, na forma de coleção, mantida para fins de pesquisa e sem repetição, nas Unidades Experimentais da Embrapa Soja, localizadas em Londrina e Ponta Grossa, no estado do Paraná.

As épocas de semeadura foram as indicadas pela pesquisa para a cultura do trigo, em cada região de plantio, e ocorreram em 05/05/2008 e 10/07/2008, para os municípios de Londrina e Ponta Grossa, respectivamente.

Foram utilizadas parcelas de duas linhas, com 2,0 m de comprimento e espaçamento de 0,2 m (EMBRAPA SOJA, 2005). No distrito de Warta, em Londrina, a semeadura foi efetuada em área de campo coberta com telhados móveis (FIGURA 1), acionados por meio de dispositivo elétrico, automaticamente ao contato de partículas de água sobre o telhado de fibra de vidro, visando proteger esse material de chuvas indesejáveis. Nos demais locais, a semeadura foi feita em campo aberto e os genótipos estiveram expostos às precipitações.

As práticas de manejo efetuadas foram às recomendadas para a cultura do trigo (EMBRAPA TRIGO, 2007).



FIGURA 1 – VISTA LATERAL DO TELHADO MÓVEL, ACIONADO AUTOMATICAMENTE EM CONTATO COM ÁGUA, NA EMBRAPA SOJA, LONDRINA (PR).

3.4 Coleta das espigas

Foi efetuada a coleta de espigas individuais em duas etapas: 10 dias e 17 dias após o ponto de maturidade fisiológica. A identificação da maturidade foi realizada tomando-se por base características morfológicas da planta, principalmente quanto à coloração, quando se pode observar a cor transitória entre verde e amarelo de glumas e pedúnculo. Observaram-se, também, características do grão (estágio 11), conforme escala modificada de Feekes & Large (LARGE, 1954), apresentados no Anexo1.

Uma vez identificada a maturidade fisiológica, a coleta das espigas foi realizada preferencialmente nos colmos principais. Em cada coleta, retiraram-se pelo menos 62 espigas de cada parcela, que foram avaliadas conforme as metodologias descritas a seguir.

3.5 Caracterização do material coletado

3.5.1 Determinação do grau de umidade dos grãos

Realizada com o material colocado em casa de vegetação para simulação de chuva, sendo coletadas duas espigas de cada genótipo após 24, 48 e 72 horas da exposição à precipitação simulada. As espigas foram então debulhadas e os grãos colocados em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas, com duas repetições, segundo especificações da Regras para Análise de Sementes – RAS - (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem (ANEXOS 2 e 3).

3.5.2 Número de queda

As amostras obtidas de ambos locais, aproximadamente 15 espigas, foram debulhadas e os grãos de cada genótipo foram acondicionados em sacos de papel devidamente identificados e encaminhados à Unidade da Embrapa Trigo, RS, para a avaliação do número de queda no aparelho denominado “Falling Number”.

Os grãos de cada genótipo foram moídos em moinho apropriado (Perten Mill 3100) e 7,0 g de farinha integral foram adicionados a 25 mL de água, colocados no tubo viscométrico e imersos em banho-maria a 100°C , no “Falling Number” para agitação e posterior leitura do valor de número de queda em segundos (ANEXOS 4 e 5), conforme Guarienti; Miranda, (2004).

A avaliação do número de queda não foi realizada para as amostras do município de Londrina (Distrito de Warta), visto que nesse local não houve interferência de precipitação devido à presença dos telhados móveis (FIGURA 1).

3.6 Métodos de seleção de genótipos

3.6.1 Simulação de chuva

Para os dois locais foram obtidas amostras com quatro repetições de três espigas de cada genótipo, que foram colocadas sob nebulização em casa de vegetação com controle de temperatura (para não ultrapassar 30 °C), em placas de poliestireno de 100 x 50 x 2,5 cm, dispostas sobre bancadas a 0,5 m do piso.

As espigas foram cortadas com parte do pedúnculo e colocadas em pé nas placas. Marcou-se uma malha em cada placa de poliestireno, de tal forma que foram colocadas 80 espigas por placa, ou seja, 10 linhas com oito espigas cada, sendo as linhas espaçadas 10 cm entre si e as espigas dentro de cada linha espaçadas 5 cm entre si. Assim cada linha comportou duas parcelas, cada uma com quatro espigas, totalizando 20 parcelas por placa de poliestireno (FIGURA 2A e 2B).

A cada 40 parcelas, foi colocada uma parcela testemunha, exclusivamente para a retirada de uma espiga, visando acompanhamento da evolução média diária da umidade dos grãos. Cada parcela foi composta por cinco espigas.

Durante todo o período, foi efetuado o registro da temperatura, umidade relativa e lâmina aplicada. A lâmina foi coletada diariamente, em recipientes de volume e área conhecidos, espalhados na área do experimento e o controle de temperatura e umidade relativa foi efetuado por meio de aparelho portátil de umidade e temperatura (ANEXOS 6 e 7).

As espigas ficaram expostas durante três noites e dois dias (60 h) à chuva simulada por meio de nebulizadores, cuja vazão era de 3,5 L h⁻¹ e cujo tempo de funcionamento foi controlado por dispositivo automático (“timer”), programado para 15 min com nebulização e 15 min sem nebulização constante. Conforme testes preliminares, essa foi a condição necessária para elevar a umidade dos grãos a pelo menos 35,0 % de água, eliminando a possibilidade de escapes e correspondendo a pelo menos 100 mm de precipitação pluviométrica.

Após este período, as placas foram retiradas da casa de vegetação e transferidas para um galpão onde permaneceram em local arejado até a secagem

completa dos grãos (aproximadamente 13,0 % de água), quando foram então trilhadas individualmente e analisadas visualmente (com lupa de 10 x de aumento) quanto à emissão da raiz primária, primeiro indício visível da germinação (BASSOI, 2001).

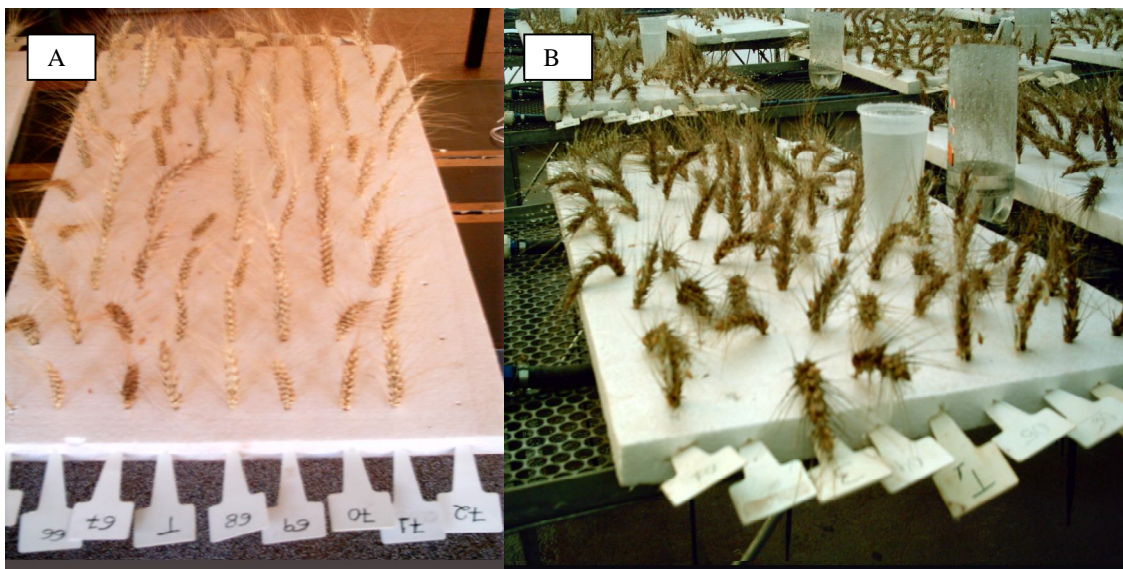


FIGURA 2 – MÉTODO DE SIMULAÇÃO DE CHUVA - DISPOSIÇÃO DAS ESPIGAS NA PLACA DE POLIESTIRENO (A); VISUALIZAÇÃO DAS PLACAS DENTRO DA CASA DE VEGETAÇÃO, NO MÉTODO DE SIMULAÇÃO DE CHUVA (B).

3.6.2 Teste de Germinação de grãos nas espigas

As 20 espigas foram divididas em quatro repetições de cinco espigas cada. Após limpeza manual para retirada de folhas e palha, as espigas foram mergulhadas por 30 segundos em 600 mL de solução com fungicida Priori Xtra (azoxystrobin + ciproconazole), na concentração de 1,5 mL de produto 1000 mL de água⁻¹, colocadas em seguida para secar sobre papel toalha por 24 horas, para eliminar o excesso do produto. Em seguida, foram postas para germinar em rolos de papel toalha (tipo Germitest), constituídos por três folhas do mesmo material embaixo e três folhas por cima das espigas, devidamente umedecidos com 2,5 vezes a massa do substrato e colocadas em germinador por seis dias, a 20 °C.

Decorrido o período, os rolos foram transferidos para refrigerador (5 °C), dentro de sacos plásticos transparentes e lacrados, por um período de cinco dias,

para superar a dormência dos grãos. Posteriormente, foram novamente colocados no germinador (20 °C), por mais três dias.

Retirados os rolos do germinador, as espigas foram colocadas para secar em temperatura ambiente, por um período que permitisse a trilha manual (em torno de 7 a 10 dias). Em seguida, com auxílio da lupa, foram separadas quatro subamostras de 50 grãos, contabilizados os grãos germinados e calculada a porcentagem de germinação.

3.6.3 Teste de Germinação de grãos removidos das espigas

Nesta determinação, 20 espigas foram debulhadas manualmente e 200 grãos foram utilizados para proceder ao teste de germinação em rolo de papel.

Após limpeza manual, quatro subamostras de 50 grãos cada foram mergulhadas por cerca de 30 segundos em 600 mL de solução com fungicida Piori Xtra (azoxystrobin + ciproconazole), na concentração de 1,5 mL de produto 1000 mL⁻¹ de água, e depois colocadas para secar sobre papel toalha, por 24 horas, para eliminar o excesso do produto.

Em seguida, as subamostras foram distribuídas em rolo de papel de germinação (Germitest ®), constituído por duas folhas embaixo e duas em cima dos grãos, devidamente umedecido com água na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato. Os rolos de papel foram colocados em germinador, por três dias, a 20 °C. Após esse período, foi efetuada a contagem dos grãos germinados (FIGURA 3A e 3B).

Os grãos não germinados foram colocados no refrigerador (5 °C), por cinco dias, para quebrar sua dormência. Posteriormente, esses grãos foram colocados novamente no germinador, em papel umedecido, por mais três dias e feita nova avaliação. Os grãos germinados nesta segunda avaliação foram aqueles que apresentavam dormência.

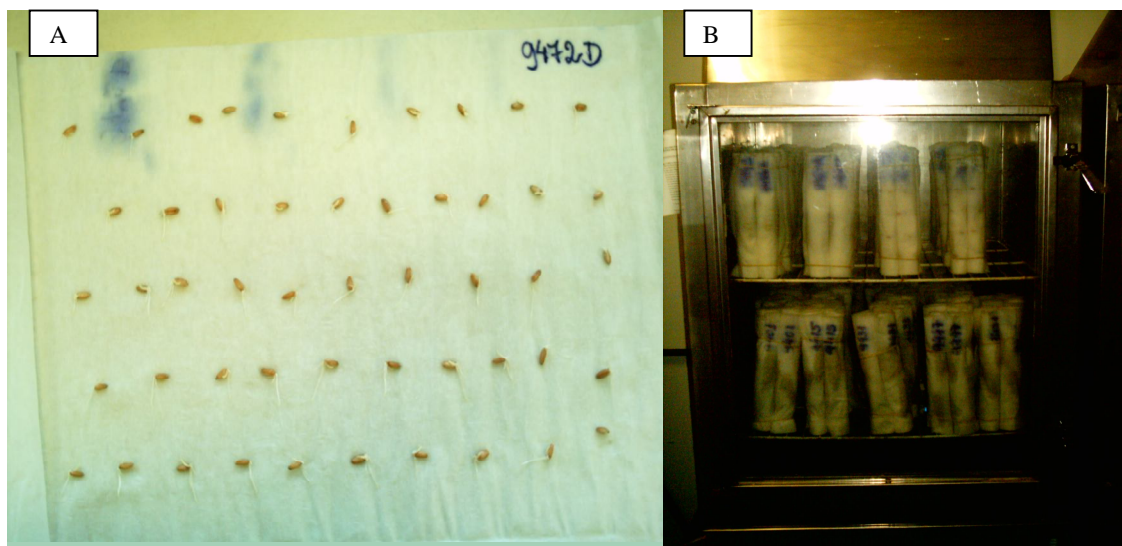


FIGURA 3- GRÃOS REMOVIDOS DAS ESPIGAS (A); ROLOS SUBMETIDOS ÀS CONDIÇÕES CONTROLADAS DO GERMINADOR (B).

3.7 Armazenamento em refrigerador e em câmara fria

Este procedimento foi realizado apenas na segunda coleta de Londrina, que ocorreu 17 dias após maturidade fisiológica. Foram retirados 40 espigas e 400 grãos de cada genótipo.

Metade desse material foi acondicionada em sacos de papel e mantida em câmara fria a 12 ± 2 °C, e a outra metade mantida da mesma maneira em refrigerador 5 ± 2 °C, ambos por 15 dias, quando então foi realizado o teste de germinação em rolo de papel, do grão e da espiga, conforme descrito nos subitens 3.6.2 e 3.6.3.

3.8 Procedimento estatístico

Os dados foram analisados estatisticamente, segundo o delineamento inteiramente casualizado dentro de cada localidade e época de colheita, e as médias

comparadas pelo Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade por meio do programa estatístico Assistat, Versão 7.5 Beta (SILVA, 2008).

Para ser possível avaliar com mais segurança a eficiência dos métodos de avaliação de genótipos, foi criada uma escala de notas, referente ao grau de resistência dos genótipos à germinação da espiga (TABELA 2). Com base nesta escala, efetuou-se a correlação entre os dados de germinação obtidos em cada método e os valores atribuídos na escala de notas.

TABELA 2 – ESCALA DE NOTAS PARA AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DOS GENÓTIPOS À GERMINAÇÃO NA ESPIGA.

Genótipo	Grau de Resistência	Escala de notas
BRS18	AS	6
BRS PARDELA	AS	6
BRS220	AS	6
BRS LOURO	S	5
PF014384	MS	4
PF014366-B	MS	4
CD 104	S/MS	4,5
IAPAR 53	MR	3
IPR 84	MR	3
BRS TANGARÁ	R/MR	2,5
SAFIRA	R	2
BRS 177	R	2
WT 06121	AR/R	1,5
FRONTANA	AR	1

Foi realizada, também, análise de correlação de Spearman entre a escala de notas e os métodos testados, por meio do programa estatístico MSTAT-C, Versão 2.11 (NISSEN, 1993).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Métodos para avaliação de genótipos

Os resultados da análise de variância dos dados médios de germinação por simulação de chuva, do grão na espiga e do grão removido da espiga, nas duas épocas de coleta (dez e 17 dias após maturidade fisiológica), realizadas em Londrina e Ponta Grossa encontram-se nos Anexos 8 e 9. Verificou-se que houve significância ($p \leq 0,01$) entre os genótipos para os vários métodos testados.

TABELA 3 – VALORES MÉDIOS DE GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), DO GRÃO NA ESPIGA (GE) E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), OBTIDOS NA PRIMEIRA ÉPOCA DE COLETA, EM DOIS LOCAIS (LONDRINA E PONTA GROSSA).

GENÓTIPO	Grau de resistência	GERMINAÇÃO - 1ª Época de Coleta (10 dias após o ponto de maturidade fisiológica)					
		Londrina			Ponta Grossa		
		SC	GE	GR	SC	GE	GR
	%.....		%.....		
BRS18	AS	19 a	38c	90b	36 c	34 a	63b
BRS PARDELA	AS	13c	9f	76d	44 a	36 a	69b
BRS220	AS	9e	9f	82c	20 f	20 d	51c
BRS LOURO	S	16b	59 a	98 a	35 c	32 b	78 a
PF014384	MS	2i	25d	73b	41 b	13 f	28e
PF014366-B	MS	5g	55b	81c	9 h	28 c	33d
CD 104	S/MS	12d	58 a	75d	22 e	31 b	69b
IAPAR 53	MR	2i	11e	60e	13 g	28 c	48c
IPR 84	MR	1j	8f	66e	13 g	16 e	38d
BRS TANGARÁ	R/MR	7f	7f	63e	29 d	36 a	74 a
SAFIRA	R	3h	13e	73d	4 j	28 c	52c
BRS 177	R	5g	8f	45f	9 h	13 f	25e
WT 06121	AR/R	1j	3g	19g	7 i	14 f	8f
FRONTANA	AR	3h	1g	21g	3 j	11 f	16f
C.V.(%)		8,20	5,87	7,2	5,98	7,45	10,91
<i>Correlação*</i>		<i>0,77</i>	<i>0,49</i>	<i>0,82</i>	<i>0,74</i>	<i>0,54</i>	<i>0,63</i>

AS = Altamente suscetível; S = Suscetível; MS = Moderadamente Suscetível; AR= Altamente Resistente; R = Resistente e MR = Moderadamente Resistente;
Dados médios seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

*Correlação entre a escala de notas (referente ao grau de resistência dos genótipos à germinação na espiga) e os métodos de avaliação testados.

Na Tabela 3 encontram-se os valores médios obtidos a partir das avaliações de germinação por simulação de chuva (SC), do grão na espiga (GE) e do grão removido da espiga (GR), obtidos na primeira época de coleta, em dois locais (Londrina e Ponta Grossa).

Pode-se verificar que tanto em Londrina quanto em Ponta Grossa os resultados dos métodos de simulação de chuva (SC) e grão removido da espiga (GR) proporcionaram melhores correlações. O mesmo comportamento não se observou para o procedimento do grão na espiga (GE), que embora tenha permitido a diferenciação dos genótipos exibiu classificação de grau de resistência distinta da esperada pela literatura, como é o caso dos genótipos BRSPardela e BRS220 (altamente suscetíveis), que foram identificados por meio do método como resistentes a germinação na espiga. Isso pode estar relacionado à presença de tegumento, que pode ter dificultado a absorção de água (KIGEL; GALILI, 1995; HILROST, 1995; MARCOS FILHO, 2005), ou ainda conter substâncias inibidoras do processo germinativo (KING; WETTSTEIN-KNOWLES, 2000), que podem impedir momentaneamente a germinação de alguns materiais (MARCOS FILHO, 2005).

Na Tabela 4 encontram-se os valores médios obtidos a partir das avaliações de germinação por simulação de chuva (SC), do grão na espiga (GE) e do grão removido da espiga (GR), obtidos na segunda época de coleta, em dois locais (Londrina e Ponta Grossa).

Observa-se, nesta segunda época de coleta (TABELA 4), que os métodos permitiram de maneira geral a separação de genótipos, com destaque para os testes de simulação de chuva (SC) e do grão na espiga (GE), que revelaram maiores correlações e, conseqüentemente, resultados mais próximos dos descritores genéticos dos materiais testados. Na avaliação do grão removido da espiga (GR), não foi possível a distinção segura dos dados obtidos quanto à germinação. Neste sentido, ressalta-se o comportamento dos genótipos WT06121, Safira e IPR 84, os quais se mostraram por meio do referido método como suscetíveis/altamente suscetíveis, enquanto que na literatura são classificados como resistentes/altamente resistentes.

Esse fato pode ser esclarecido pela total exposição dos grãos as condições ideais para germinação, provocada pela sua remoção da espiga. As glumas do trigo podem apresentar mecanismos de tolerância à germinação, seja por conterem inibidores (DERERA, *et al.*, 1977; HIMI *et al.*, 2002; GATFORD, 2004), seja por

dificultarem a passagem de água para o grão (KING; WETTSTEIN-KNOWLES, 2000).

TABELA 4 – VALORES MÉDIOS DE GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), DO GRÃO NA ESPIGA (GE) E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), OBTIDOS NA SEGUNDA ÉPOCA DE COLETA, EM DOIS LOCAIS (LONDRINA E PONTA GROSSA).

GENÓTIPO	Grau de resistência	GERMINAÇÃO - 2ª Época de Coleta (17 dias após o ponto de maturidade fisiológica)					
		Londrina			Ponta Grossa		
		SC	GE	GR	SC	GE	GR
	%.....		%.....		
BRS18	AS	24e	90 a	99 a	73 b	77 c	85b
BRS PARDELA	AS	44 a	49d	97 a	53 d	78 c	93 a
BRS220	AS	38c	68c	79b	78 a	83 b	92 a
BRS LOURO	S	42b	86b	97 a	62 c	91 a	94 a
PF014384	MS	28d	37e	80b	42 e	50 f	19c
PF014366-B	MS	18f	89 a	84b	23 f	84 b	93 a
CD 104	S/MS	27d	84b	94 a	53 d	81 b	98 a
IAPAR 53	MR	7i	10h	35d	23 f	26 i	90b
IPR 84	MR	12g	13h	83b	19 g	53 e	98 a
BRS TANGARÁ	R/MR	17f	31f	81b	40 e	56 d	98a
SAFIRA	R	8h	28f	68c	5 j	18 j	89b
BRS 177	R	18f	20g	92 a	12 i	45 g	84b
WT 06121	AR/R	23e	1i	72c	18 g	34 h	98 a
FRONTANA	AR	6i	3i	23e	16 h	12 l	19c
C.V.(%)		3,82	5,14	5,76	3,67	2,88	6,82
<i>Correlação*</i>		<i>0,75</i>	<i>0,72</i>	<i>0,61</i>	<i>0,89</i>	<i>0,85</i>	<i>0,25</i>

AS = Altamente suscetível; S = Suscetível; MS = Moderadamente Suscetível; AR= Altamente Resistente; R = Resistente e MR = Moderadamente Resistente;

Dados médios seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

*Correlação entre a escala de notas (referente ao grau de resistência dos genótipos à germinação na espiga) e os métodos de avaliação testados.

Pode-se observar, de maneira geral, que houve incremento na média de germinação da segunda época de coleta, quando comparada à primeira época. Muitos fatores internos e externos contribuem para a expressão da germinação, que está relacionada ao próprio controle genético da cultivar (GATFORD, 2004) e as condições do ambiente.

A temperatura é um fator de extrema importância na expressão da dormência em trigo, durante o enchimento dos grãos e após a maturidade das sementes (FRANCO, 2008). A amplitude térmica observada em Londrina, por exemplo, no período em que a cultura esteve no campo foi ampla, variando entre a mínima de 12,5 °C e a máxima de 34 °C (ANEXO 11). No período correspondente a segunda coleta verificou-se temperaturas mínimas abaixo de 15 °C, podendo este fato estar relacionado à quebra da dormência de alguns genótipos de maior resistência à germinação. Segundo Reddy *et al.* (1985), apesar de induzir a dormência em trigo durante o enchimento de grãos, baixas temperaturas podem também promover a quebra de dormência na maturidade fisiológica. Yanagisawa *et al.* (2005) observaram que temperaturas abaixo de 15 °C, aliadas a chuva antes da colheita, aceleram o processo de germinação na espiga.

Visando definir a época mais adequada para a coleta dos materiais, nos locais testados, realizou-se a análise de correlação de Spearman (TABELA 5).

TABELA 5 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN (ρ) ENTRE OS DADOS DE GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), GRÃO NA ESPIGA (GE) E GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), NAS DUAS ÉPOCAS DE COLETA, EM LONDRINA E PONTA GROSSA.

ÉPOCAS	1ª COLETA (10 dias após a maturidade fisiológica)					
	LONDRINA			PONTA GROSSA		
	SC	GE	GR	SC	GE	GR
2ª COLETA (17 dias após a maturidade fisiológica)	0,60**	0,83*	0,15	0,80*	0,51	0,11

* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

** significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Verifica-se que, pelo método de simulação de chuva (SC), pode-se coletar o material em qualquer uma das épocas estudadas, nos dois locais avaliados. Pelo teste do grão germinado na espiga (GE), houve correlação significativa entre as duas épocas somente para Londrina, uma vez que já havia sido observado melhores resultados desse método para segunda época de coleta em Ponta Grossa (TABELA 4). Ao analisar cultivares de trigo quanto à germinação na espiga, Linhares (1979) concluíram que o material cultivado no Paraná apresentava elevada porcentagem de germinação na espiga. Em 2001, Tonon verificou que a expressão dessa característica é influenciada pela interação genótipo x ano x local de cultivo.

No caso do procedimento do grão removido da espiga (GR), não houve correlação significativa entre as épocas, em qualquer local. Neste sentido, vale salientar que para este método a primeira época revelou-se mais adequada para a separação dos genótipos quanto ao grau de resistência à germinação na espiga. (TABELA 3)

Baseado no exposto pode-se notar que o método de germinação por simulação de chuva é o mais adequado para seleção de genótipos quanto à germinação precoce na espiga, independentemente da época e do local de coleta do material. Franco *et al.* (2009), procurando identificar as diferenças de tolerância à germinação na pré-colheita em espigas de 12 cultivares de trigo submetidas a um sistema de chuva artificial, também observaram que a simulação de chuva em ambiente controlado foi eficiente para promover a germinação na espiga em cultivares suscetíveis.

4.2 Armazenamento em refrigerador e em câmara fria

A análise de variância referente à germinação do grão na espiga (GE) e do grão removido da espiga (GR), quando armazenado em câmara fria e em refrigerador, encontra-se no Anexo 10.

Na Tabela 6 encontra-se a germinação do material obtido na segunda coleta (17 dias após maturidade fisiológica), proveniente de Londrina, que foi armazenado em câmara fria e em refrigerador por 15 dias e submetido às avaliações de germinação do grão na espiga (GE) e do grão removido da espiga (GR). Nestas avaliações, não se utilizou o genótipo Frontana, visto que não foi possível a coleta por falta de material.

TABELA 6 – VALORES MÉDIOS DE GERMINAÇÃO DO GRÃO NA ESPIGA (GE) E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), ARMAZENADOS EM CÂMARA FRIA E EM REFRIGERADOR, OBTIDOS NA SEGUNDA COLETA, EM LONDRINA.

GENÓTIPO	Grau de resistência	Câmara fria (12 ± 2 °C)		Refrigerador (5 ± 2 °C)	
		GE	GR	GE	GR
	%.....	%.....	
BRS18	AS	64e	100 a	91b	99 a
BRSPARDELA	AS	74d	99 a	59d	84b
BRS220	AS	61e	98 a	61d	100 a
BRS LOURO	S	81c	95b	91b	98 a
PF014384	MS	85b	96 a	47e	85b
PF014366-B	MS	93 a	98 a	87b	97 a
CD 104	S/MS	80c	100 a	66c	92 a
IAPAR 53	MR	31g	90b	18f	76c
IPR84	MR	91 a	100 a	94 a	98 a
BRS TANGARÁ	R/MR	58 a	98 a	47e	90b
SAFIRA	R	49f	93b	66c	99 a
BRS 177	R	10h	45d	4h	49d
WT 06121	AR/R	5h	69c	8g	35e
CV(%)		6,93	4,64	3,99	5,12
<i>Correlação</i>		<i>0,59</i>	<i>0,58</i>	<i>0,57</i>	<i>0,58</i>

Dados médios seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A germinação do grão na espiga (GE) em câmara fria permitiu, de maneira geral, a diferenciação dos genótipos quanto ao grau de resistência à germinação na espiga, separando em resistentes e suscetíveis. No entanto, algumas discrepâncias foram observadas, como nos genótipos IPR84 e BRS Tangará que se mostraram altamente suscetíveis, quando o esperado pelos seus descritores genéticos eram ser genótipos resistentes. Comportamento semelhante de alguns genótipos para GE também foi observado no armazenamento em refrigerador; genótipos IPR84, BRS Tangará e Safira conhecidos na literatura por serem resistentes a germinação na espiga, mostraram-se nessa avaliação como suscetíveis.

Embora a correlação entre a escala de notas e os métodos não tenha se distinguido nos dois ambientes podemos notar que no caso da germinação do grão removido da espiga (GR), tanto no armazenamento em câmara fria quanto em refrigerador, não foi possível a diferenciação segura, em graus de suscetibilidade a germinação na espiga, de acordo com os descritores genéticos dos materiais. Com a ausência das glumas, as sementes de trigo foram expostas a condições ideais para germinação, não havendo nenhum tipo de barreira física ou química para o

processo germinativo assim como avaliado também por DERERA; BHATT; McMASTER (1977), KING; WETTSTEIN-KNOWLES (2000), HIMI *et al.* (2002) e GATFORD (2004).

Assim sendo, o comportamento evidenciado por meio dessas avaliações mostrou que houve a manutenção do comportamento geral dos genótipos, no armazenamento em câmara fria e em refrigerador, e as pequenas diferenças encontradas deve-se provavelmente a quebra da dormência pelas condições de temperaturas durante o período de armazenamento. Porém, deve-se também levar em consideração o local onde esse material foi coletado, visto que a interação genótipo x ambiente está intimamente relacionada à dormência em trigo.

Encontram-se na Tabela 7 os resultados da correlação de Spearman, realizados para o material que ficou sob armazenamento num período de 15 dias em câmara fria e em refrigerador avaliados após esse período pelo teste de germinação do grão na espiga. Novamente a correlação foi realizada comparando-se aos resultados obtidos em Londrina, na segunda época de coleta.

TABELA 7 - COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO DE SPEARMAN (ρ) ENTRE OS DADOS DE GERMINAÇÃO DO GRÃO NA ESPIGA (GE), DE TRIGO NÃO ARMAZENADO E ARMAZENADO EM CÂMARA FRIA E EM REFRIGERADOR, PROVENIENTE DE LONDRINA, NA SEGUNDA ÉPOCA DE COLETA.

	GRÃO NA ESPIGA (GE) ARMAZENAMENTO	
	câmara fria (12 ± 2 °C)	Refrigerador (5 ± 2 °C)
NÃO ARMAZENADO	0,58**	0,59**

* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste t

** significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t

Os dados permitiram uma correlação significativa nos dois tipos de armazenamento, significando que para Londrina pode ser feita a conservação em câmara fria ou em refrigerador.

4.3 Número de queda

Como observado no Anexo 4, nos resultados do número de queda encontrados, para as cultivares BR18 e BRS Pardela percebeu-se respectivamente 191 e 270, ou seja uma alta atividade enzimática. Conforme a interpretação (ANEXO 5), isso corresponderia a grãos não germinados e aptidão para comercialização da farinha. Tais resultados não correspondem aos encontrados para os mesmos materiais na avaliação da germinação na espiga para a época de coleta (TABELA 4). Os resultados de número de queda encontrados para os demais materiais corresponderiam a uma baixa atividade enzimática, e assim a grãos não germinados. No entanto a farinha resultante desse material também seria imprópria para a fabricação de farinha de trigo (ANEXO 5). Tais resultados podem ser explicados por problemas decorridos na execução da análise do número de queda, visto que durante a realização da mesma, houve queda de energia no laboratório e ainda em decorrência disso, houve perda de três amostras. Como se trata de uma análise comercial, inerente à qualidade da farinha, esses resultados devem ser complementares quanto ao conhecimento de materiais analisados, e não conclusivos quando se trata da avaliação do processo de germinação na espiga.

5 CONCLUSÕES

Os métodos de simulação de chuva (SC) e grão na espiga (GE) proporcionaram de maneira geral a separação de genótipos nas duas épocas de coleta para os dois ambientes.

O procedimento do grão removido da espiga (GR) não possibilitou a distinção segura dos dados obtidos quanto à germinação em nenhuma das épocas, em qualquer local.

Para as condições desse estudo o método de germinação por simulação de chuva é o mais adequado para avaliação de genótipos quanto à germinação precoce na espiga, independentemente da época e do local de coleta do material.

Verificou-se a manutenção do percentual de germinação do trigo coletado em Londrina armazenado em câmara fria ou em refrigerador, por meio da metodologia de germinação da espiga em rolo de papel.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do teste de germinação do grão na espiga em rolo de papel ter permitido a diferenciação dos genótipos quanto à germinação, a quantidade de papel empregada para umedecimento das espigas durante a realização do mesmo, pode ter influenciado os resultados.

Faz-se necessário para as três metodologias em estudo, a identificação das sementes que não germinaram por meio do teste de tetrazólio, visando determinação de sua viabilidade.

REFERÊNCIAS

AMANO, Y.; FUKASE, T.; NODA, K. Pré-harvest sprouting in wheat in Japan. In: International symposium on pré-harvest sprouting in cereals, 8., 1999, Detmold, Germany. **Proceedings**...Detmold: Association of Cereal Research and Federal Centre for Cereal, Potato and Lipid Research, p. 1-8, 1999.

ANDREOLI, C.; BASSOI, M. C.; BRUNETTA, D. Genetic control of seed dormancy and preharvest sprouting in wheat **Scientia Agrícola**, v.63, n.6, p.564-566, 2006.

BASSOI, M. C. Aspectos Gerais da germinação pré-colheita e seu controle genético In: Cunha, G. R. da; Pires, J. L. F. (Eds) **Germinação pré-colheita em trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, c. 2, p. 21-136, 2004.

BASSOI, M. C. **Quantitative trait analysis of grain dormancy in wheat (*Triticum aestivum* L. Thell)**. John Inns Centre & University of East Anglia, Norwich, UK, 240 p. 2001. PhD. In Biotechnology Plant Breeding).

BASSOI, M. C.; FLINTHAM, J. Relationship between grain colour and preharvest sprouting-resistance in wheat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.10, p.981-988, 2005.

BERNARD, A.; DEVENTER, C. S.; MAARTENS, H. Genetic variability of preharvest sprouting the South Africa situation. **Euphytica**. v.143, n.3, p.291-296, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992, p.365.

CARNEIRO, L. M .T .A; BIAGI, J. D.; FREITAS, J. G.; CANRNEIRO, M. C.; FELÍCIO, J. C. Diferentes épocas de colheita, secagem e armazenamento na qualidade de grãos de trigo comum e duro. **Bragantia**. v.64, p.127-137, 2005.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CONAB **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: levantamento, dezembro 2009** / Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília : Conab, 2009.

CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F.; PASINATO, A. Introdução ao problema da germinação pré-colheita em trigo no Brasil In : Cunha, G. R. da; Pires, J. L. F. (Eds). **Germinação pré-colheita em trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 11-20, 2004.

DERERA, N. F. **Pre-harvest Field Sprouting in Cereals**. Boca Raton: CRC Press. Inc., 176 p, 1989.

DERERA, N. F. Perspective of sprouting research. In: International Symposium on Pre-harvest Sprouting in Cereals, 5. 1990, Boulder, CO, USA. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1990. p.3-11.

DERERA, N. F.; BHATT, G. M.; McMASTER, G. J. On the problem of preharvest sprouting of wheat. **Euphytica**, v.26, p.299-308, 1977.

EMBRAPA-SOJA. Reunião da comissão Centro-Sul brasileira de pesquisa agropecuária de trigo e triticales (20., Londrina-PR). **Informações técnicas da Comissão Centro-Sul Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales para a safra de 2005**. Londrina: EMBRAPA-SOJA, 2005, 234 p.

EMBRAPA-TRIGO. Reunião da comissão Brasileira de pesquisa de trigo e triticales (2: 2007: Passo Fundo). **Informações técnicas para a safra 2008: trigo e triticales** / organizado por José Roberto Salvadori ... [et al.]. – Passo Fundo, RS: Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticales: Embrapa Trigo: Embrapa Transferência de Tecnologia, 2007. 172 p.

FELÍCIO, J. C.; CAMARGO, C. E. O.; GERMANI, R.; FREITAS, J. G. Rendimento e processo germinativo do grão na espiga de genótipos de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.37, n.3, p.1-9, 2002.

FLINTHAM, J. E.; GALE, M. D. Genetics of preharvest sprouting and associated traits in wheat: review. **Plant Varieties & Seeds**. v.1, p.87-97, 1988.

FLINTHAM, J. E.; GALE, M. D. Dormancy gene maps in homoeologous cereal genomes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PRE-HARVEST SPROUTING IN CEREALS. 7., 1995, Abashiri-shi. **Proceedings...** Abashiri-shi, Japan. Osaka: Edited by K. Noda, D. J. Mares, Center for Academic Societies, 1996. p. 143-149.

FRANCO, F. A. **Avaliação e caracterização da tolerância a germinação na pré-colheita e identificação de marcadores moleculares associados à dormência em trigo (*Triticum aestivum* L.)**. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia). UEM, Maringá, 2008.

FRANCO, F. A.; PINTO, R. J. B.; SCAPIM, C. A.; SCHUSTER, I.; VIGANO, J.; MARCHIORO, V. S.; BRACCINI, A.L. Pré-esfriamento para superação de dormência de sementes de trigo colhidas na época da maturidade. **Revista Brasileira de Sementes**. v.31, n.2, p.245-252, 2009.

GATFORD, K. T. **Seed Dormancy Mechanisms in Diploid Wheat** (*Triticum Tauschii* Coss. Schmalh.). 224 f. Thesis of Doctor. School Agriculture and Food Systems, Institute of Land Food Resources, University of Melbourne. Melbourne, USA, 2004.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo**. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 36 p, 1997.

GUARIENTI, E. M.; MIRANDA, M. Z. Determinação da germinação pré-colheita em trigo. IN: CUNHA, G. R. & PIRES, J.L.F. Germinação pré-colheita em trigo. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2004, P.291-308.

HAGEMANN, F.; CIHA, A. J. Environmental x Genotype Effects on Seed Dormancy and After-ripening in wheat. **Agronomy Journal**, v.79, p.192-196, 1987.

HILHORST, H. W. M. A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. **Seed Science Research**, v.5. p.1-73, 1995.

HIMI, E.; MARES, D. J.; YANAGISAWA, A.; NODA, K. Effect of grain colour gene (R) on grain dormancy and sensitivity of embryo to abscisic acid (ABA) in wheat. **Journal of Experimental Botany**. v. 53, p. 1569-1574, 2002.

KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York, 1995. 491p.

KING, R. W. Manipulation of grain dormancy in wheat. **Journal of Experimental Botany**, v.44, p.1059-1066, 1993.

KING, R. W.; WETTSTEIN-KNOWLES, P. Epicuticular waxes and regulation of ear wetting and pre-harvest sprouting in barley and wheat. **Euphytica**, v. 112, p. 157-166, 2000.

KRUGER, J. E. Biochemistry of preharvest sprouting in cereals. In: DERERA, N.F. (Ed.). **Preharvest field sprouting in cereals**. Boca Raton: CRC Press,1989. p. 61-84.

LARGE, E. C. Growth stage in cereals: illustration of the Feekes scale. **Plant Pathology**, v. 3, p. 128-129, 1954.

LHAMBY, J. C. B.; BACALTCHUK, B. (organizadores) **Informações técnicas para a safra de 2007 trigo e triticale** – Passo Fundo: Embrapa Trigo, 114 p. 2007.

LINHARES, A. G.; GUARIENTI, E. M.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S. R. avaliação de germinação na espiga em genótipos de trigo em experimentação no Paraná, em 1995. Londrina, **XII Reunião da Comissão Centro-Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo**, 1996.

LINHARES, A. G. Germinação da semente na espiga em trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.1, n.3, p.25-28, 1979.

LUNN, G. D.; MAJOR, B. J.; KETTLEWELL, P. S.; SCOTT, R. K. Mechanisms leading to excess alpha-amylase activity in wheat (*Triticum aestivum* L.) grain. U.K. **Journal of Cereal Science**, v.33, p.313-329, 2001.

MAINARDES, G. Trigo de safra recorde vira prejuízo no Paraná. **Gazeta do Povo**. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/caminhosdocampo/conteudo.phtml?id=925009&ch=v>>. Acessado em set, 2009.

MANDARINO, J. M. G. **Aspectos importantes para a qualidade do trigo**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 1993. 32p. (documento 60).

MANSOUR, K. Sprout damage in wheat and its effect on wheat flour products. In: International Symposium on pre-harvest sprouting in cereals, 6, 1993, Detmold, Germany. **Proceedings...** St. Paul: American Association of Cereal Chemists, p.8-9, 1993.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 1 ed. 2005. 495p.

MARES, D. J. Dormancy in white wheat: mechanism and location of genes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PREHARVEST SPROUTING IN CEREALS, 7., 1996, Osaka. **Proceedings...** Noda, K.; Mares, D.J., Eds. Center for Academic Societies Japan, Osaka, 1996. p.179-184.

MARES, D. J. Influence of rainfall and temperature during grain ripening on tolerance to pré-harvest sprouting in wheat in N.E. Australia. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON PREHARVEST SPROUTING IN CEREALS, 6., 1993, Detmold, Germany. **Proceedings...** St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1993. p. 362-366.

NISSEN, O. MSTAT-C. **A microcomputer for design, management, and analysis of agronomic research experiments**. Version 2.11 East Lansing: Michigan State University, 1993. p. 300.

OHLSON, O. C. **Desempenho de testes fisiológicos para avaliação do vigor da semente de trigo**. 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). UFPR, Curitiba, 2009.

OKUYAMA, L. A.; RIEDE, C. R.; CAMPOS, L. A. C.; SCHOLZ, M. B. S. Avaliação de cultivares de trigo quanto à germinação na espiga. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO SULBRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 18, 2003, Guarapuava. **Palestras, Resumos e Atas**. Guarapuava: Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2003. p.191-193.

PERTEN INSTRUMENTS. **Operation manual falling number 1800**. Huddinge, 1996. 27p.

REDDY, L. V.; METZGER, R. J.; CHING, T. M. Effect of temperature on seed dormancy of wheat. **Crop Science**, v.25. p.455-458. 1985.

REIS, M. S. dos. **Germinação na espiga em trigo: caracterização da variabilidade sob diferentes métodos e bases genéticas envolvidas**. Porto Alegre: UFRGS, 75 p. 1986. Dissertação de Mestrado.

RODRIGUES, O. Potencial de rendimento de trigo: Características ecofisiológicas associadas com produção (análise do período entre 1940-1992). In: **Reunião Nacional de Pesquisa de Trigo**, 18, 1999, Passo Fundo. Anais. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, p. 59-79, 1999.

ROSA, A. C. **Pré-harvest sprouting tolerance of a synthetic hexaploid wheat (*Triticum turgidum* L. x *Aegilops tauschii* Coss.)**. 69 p. Dissertação de Mestrado. Oregon State University. Corvallis, 1999.

ROSS, A. S.; WALKER, C. E.; BOOTH, R. I.; ORTH, R. A.; WRIGLEY, C. W. The rapid visco-analyzer: a new technique for the estimation of sprout damage. **Cereal Foods World**, St. Paul, v. 32, n. 11, p. 827-829, 1987.

SCHEEREN, P. L.; CUNHA, G. R.; SÓ E SILVA, M.; SOUSA, C. N. A.; DEL DUCA, L. de J. A.; CAETANO, V. da R.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S. R.; BASSOI, M. C.; SOUSA, P. G. de; ALBRECHT, J. C.; ANDRADE, J. M. V. de; CÁNOVAS, A.; SOARES SOBRINHO, J. **O melhoramento e os trigos da Embrapa em cultivo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 5 p. (Embrapa Trigo. Comunicado Técnico Online, 81).

SILVA, F. A. S. **Programa computacional ASSISTAT**. Versão 7.5. Disponível em: <http://www.assistat.com/indexp.html#ref>. Acessado em: maio de 2009. UFCG. 2008.

SODKIEWICZ, W. Diploid wheat- *Triticum monococcum* as a source of resistance genes to preharvest of triticale. **Cereal Research Communications**, v.30, p.323-328, 2002.

SOUSA, C. N. A.; SILVA, M. S.; DUCA, L. J. A.; MIRANDA, M. Z. Avaliação de genótipos de trigo quanto à reação a germinação na espiga através do teste de número de queda. Resumo. **II Seminário Técnico do Trigo**, Londrina, 2001.

TJIN WONG JOE, A. F.; SUMMERS, R. W.; LUNN, G.D.; ATKINSON, M. D.; KETTLEWELL, P. S. Pre-maturity α -amilase and incipient sprouting in UK winter wheat, with special reference to the variety Rialto. **Euphytica**, v.143, p.265-269, 2005.

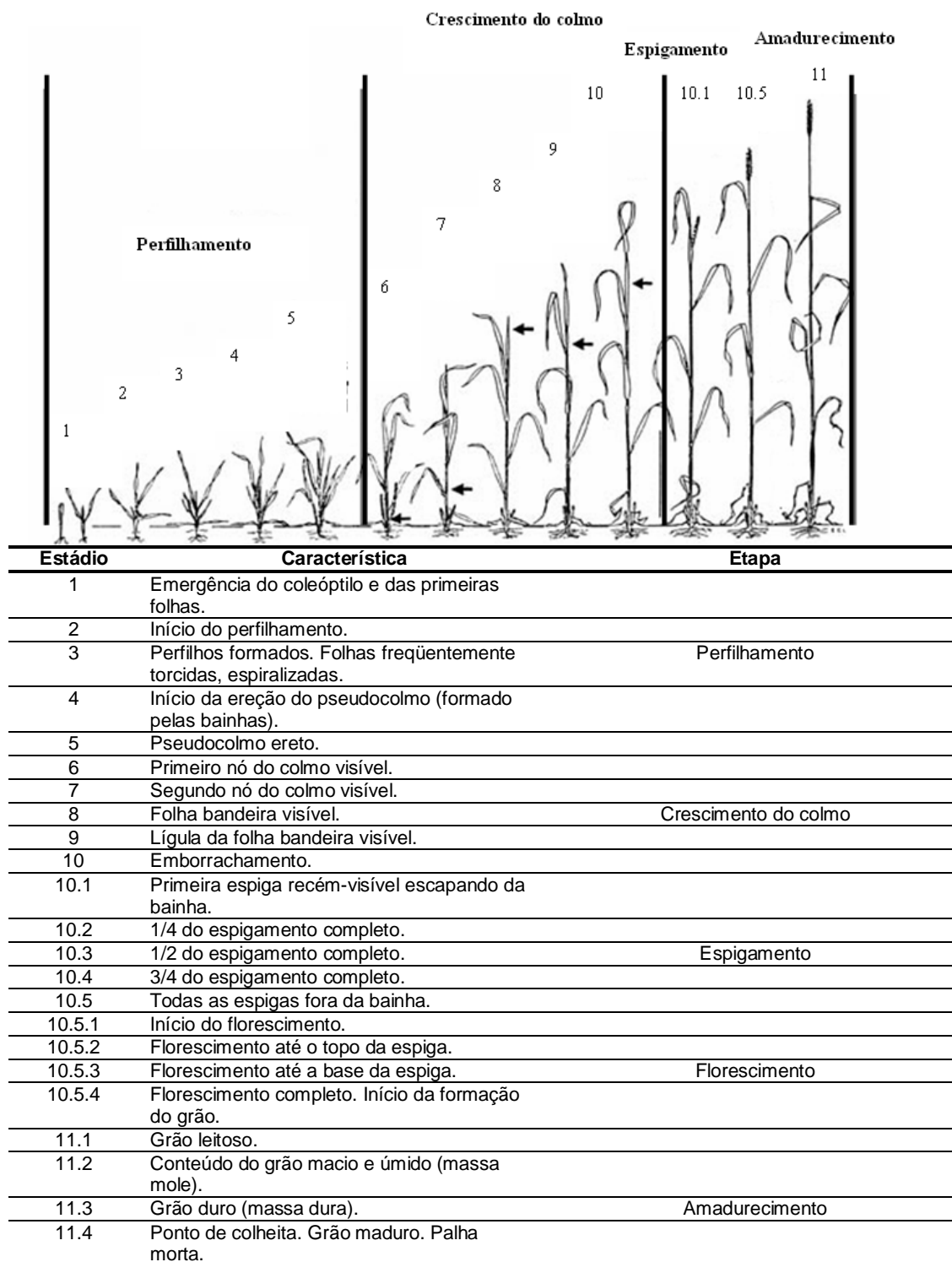
TONON, V. D. **Genética da resistência à germinação na espiga em trigo**. 66 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). UFRGS, Porto Alegre, 2001.

TRETHOWAN, R. M.; RAJARAM, S.; ELISSON, F. W. Pre harvest sprouting tolerance of wheat in the field and under rain simulation. **Australian Journal of Agriculture Research**, Melbourne, v. 47, p.705-716,1996.

YANAGISAWA, A.; NISHIMURA, T.; AMANO, Y.; TORADA, A.; SHIBATA, S. Development of winter wheat with excellent resistance to pre-harvest sprouting and rain damage. **Euphytica**, v.143, n.3, p.313-318, 2005.

ANEXOS

ANEXO 1 ESCALA MODIFICADA DE FEEKES & LARGE PARA CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DE UMA PLANTA DE TRIGO.



FONTE: Adaptado de Large, E.C. 1954

ANEXO 2 DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS 24H, 48H, E 72H APÓS EXPOSIÇÃO À SIMULAÇÃO ARTIFICIAL DE CHUVA EM CASA-DE-VEGETAÇÃO DAS ESPIGAS PROVENIENTES DE LONDRINA NA PRIMEIRA E NA SEGUNDA ÉPOCA DE COLETA.

AVALIAÇÃO LOCAL PERÍODO GENÓTIPO	Grau de umidade					
	Londrina					
	1ª COLETA			2ª COLETA		
	24 h	48 h	72 h	24 h	48 h	72 h
BRS18	35,2	48,4	54,7	39,3	46,6	55,3
BRS PARDELA	33,3	50,8	58,3	32,8	42,0	48,4
BRS220	36,0	47,3	57,4	46,1	52,9	59,4
BRS LOURO	33,9	43,7	51,1	30,0	43,1	50,0
PF014384	33,6	50,6	62,3	34,1	49,4	52,9
PF014366-B	36,2	50,1	51,8	36,9	40,6	45,8
CD 104	37,3	45,4	50,3	36,5	42,7	49,7
IAPAR 53	30,6	45,5	52,7	38,5	44,0	48,4
IPR84	31,7	44,9	58,1	39,1	47,9	54,9
BRS TANGARÁ	30,8	46,5	58,2	38,6	44,6	53,1
SAFIRA	33,8	54,5	61,0	37,3	42,2	52,2
BRS 177	34,3	46,7	52,5	39,7	47,3	61,5
WT 06121	24,6	38,7	49,8	38,5	49,3	51,8
FRONTANA	28,2	39,2	51,6	27,2	42,7	49,3

ANEXO 3 DADOS MÉDIOS DO GRAU DE UMIDADE, OBTIDOS APÓS 24H, 48H, E 72H DE EXPOSIÇÃO À SIMULAÇÃO ARTIFICIAL DE CHUVA EM CASA-DE-VEGETAÇÃO DAS ESPIGAS PROVENIENTES DE PONTA GROSSA NA PRIMEIRA E NA SEGUNDA ÉPOCA DE COLETA.

AVALIAÇÃO LOCAL PERÍODO GENÓTIPO	Grau de umidade					
	Ponta Grossa					
	1ª COLETA			2ª COLETA		
	24 h	48 h	72 h	24 h	48 h	72 h
BRS18	35,6	45,2	53,8	32,3	49,6	55,4
BRS PARDELA	31,3	45,6	52,7	35,0	41,4	60,7
BRS220	36,1	47,0	56,3	35,9	43,7	66,2
BRS LOURO	37,7	46,9	51,7	35,7	49,7	64,2
PF014384	39,2	46,4	53,2	39,1	48,9	57,6
PF014366-B	31,9	44,4	52,5	36,7	47,3	56,1
CD 104	35,2	45,4	49,7	38,1	42,4	65,2
IAPAR 53	27,0	42,2	51,3	39,3	50,7	56,3
IPR84	35,7	45,2	49,8	31,1	45,3	62,0
BRS TANGARÁ	30,6	45,6	53,2	32,5	47,1	51,4
SAFIRA	36,3	47,0	56,7	36,8	49,8	62,9
BRS 177	30,4	46,9	49,9	34,0	44,3	60,3
WT 06121	33,0	46,4	51,7	37,5	43,2	61,4
FRONTANA	28,2	39,4	47,9	37,4	40,9	48,3

ANEXO 4 RESULTADOS DO NÚMERO DE QUEDA (NQH), EM SEGUNDOS, OBTIDOS A PARTIR DAS AMOSTRAS ENVIADAS DA SEGUNDA COLETA DE PONTA GROSSA.

LOCAL CULTIVAR	PONTA GROSSA NQH (s)
BRS18	191
BRS PARDELA	270
BRS220	440
BRS LOURO	*
PF014384	456
PF014366-B	447
CD 104	359
IAPAR 53	420
IPR84	*
BRS TANGARÁ	317
SAFIRA	*
BRS 177	306
WT 06121	426
FRONTANA	477

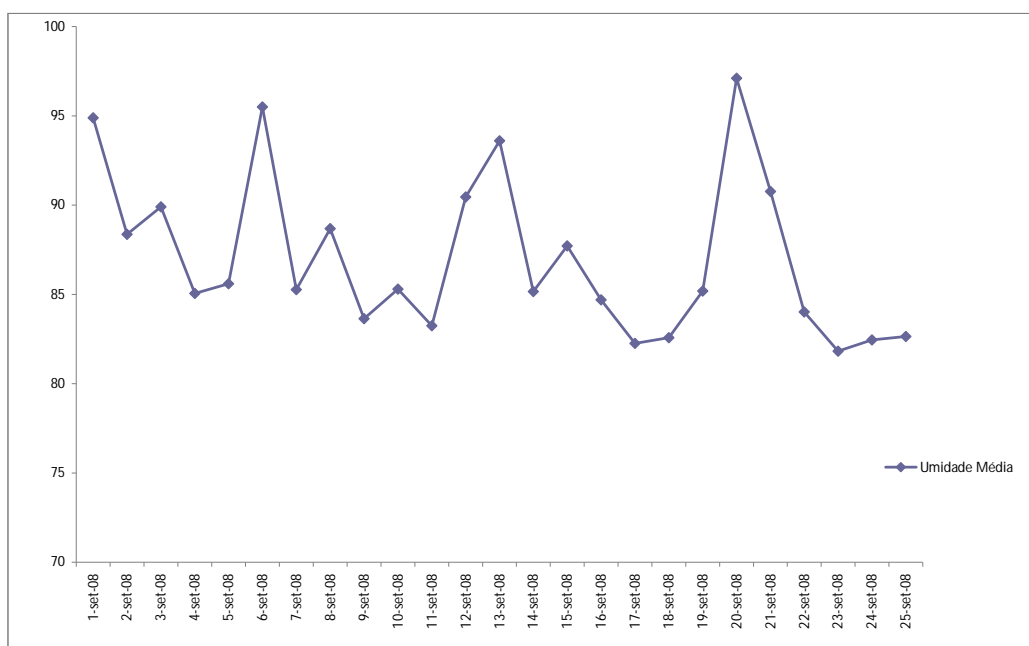
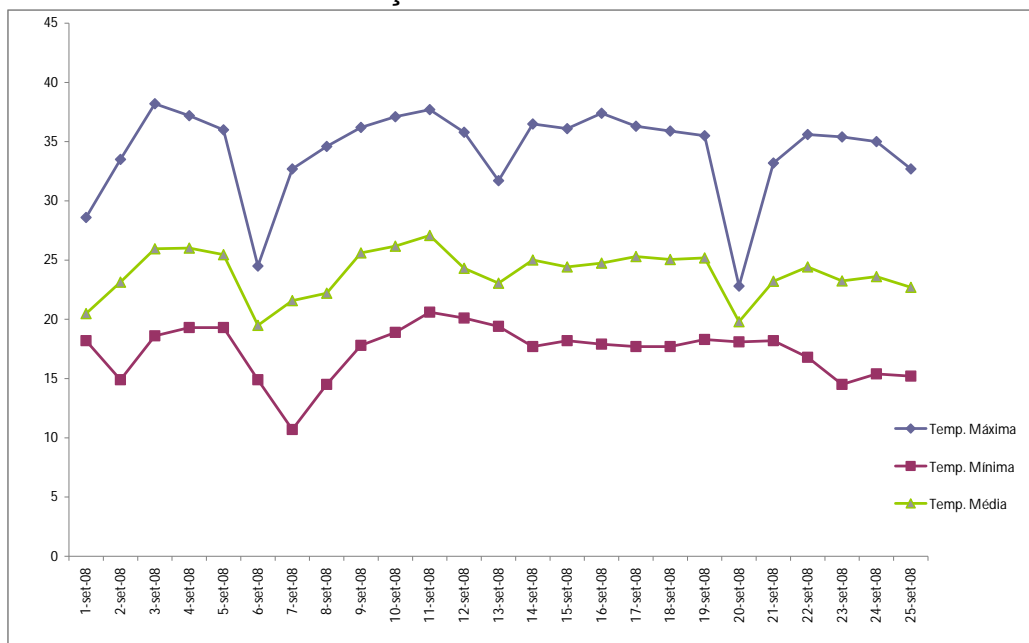
* Amostra perdida (houve queda de energia).

ANEXO 5 VALORES DE NÚMEROS DE QUEDA, INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS, “ESTADO DOS GRÃOS” E CONSEQUÊNCIAS EM TRIGO.

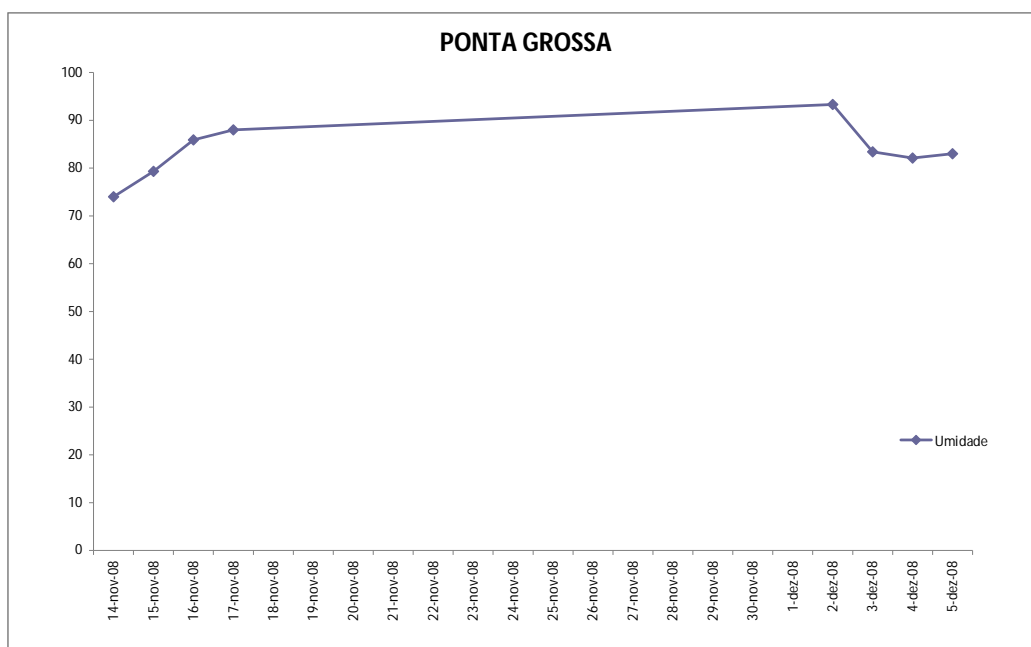
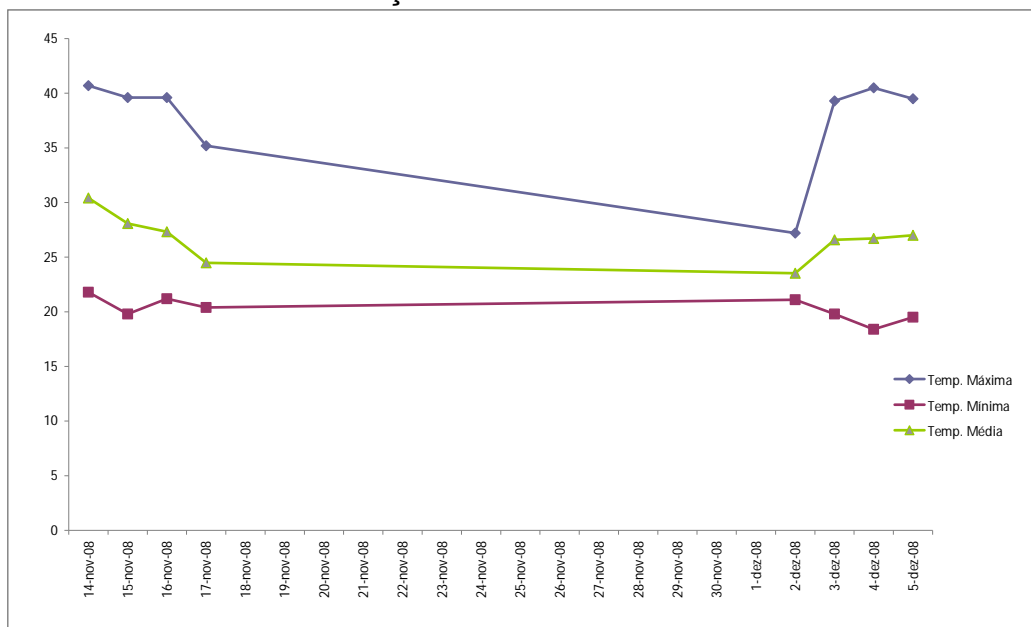
NÚMERO DE QUEDA (S)	INTERPRETAÇÃO	ESTADO DOS GRÃOS	CONSEQUÊNCIA
ABAIXO DE 150	ALTA ATIVIDADE ENZIMÁTICA	GRÃOS COM GERMINAÇÃO NA ESPIGA	MIOLO DO PÃO TENDE A FICAR PEGAJOSO
200-300	ÓTIMA ATIVIDADE ENZIMÁTICA	GRÃOS NÃO GERMINADOS	FARINHA DE BOA QUALIDADE
ACIMA DE 300	BAIXA ATIVIDADE ENZIMÁTICA	GRÃOS NÃO GERMINADOS	MIOLO TENDE A FICAR SECO E VOLUME DO PÃO É REDUZIDO

FONTE: PERTEN INSTRUMENTS (1996).

ANEXO 6 GRÁFICOS COM DADOS DE TEMPERATURAS (MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA) E UMIDADE RELATIVA DE CASA-DE-VEGETAÇÃO NO PERÍODO EM QUE O MATERIAL DE LONDRINA PERMANECEU SOBRE SIMULAÇÃO DE CHUVA.



ANEXO 7 GRÁFICOS COM DADOS DE TEMPERATURAS (MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA) E UMIDADE RELATIVA DE CASA-DE-VEGETAÇÃO NO PERÍODO EM QUE O MATERIAL DE PONTA GROSSA PERMANECEU SOBRE SIMULAÇÃO DE CHUVA.



ANEXO 8 ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTE ÀS AVALIAÇÕES DA GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), GRÃO NA ESPIGA EM ROLO DE PAPEL (GE) E GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA EM ROLO DE PAPEL (GR), NAS DUAS ÉPOCAS DE COLETA PARA SEMENTES DE TRIGO PROVENIENTES DE LONDRINA.

FATOR DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO		
		SC	GE	GR
1ª COLETA (10 DIAS APÓS MF)				
Tratamentos (genótipos)	13	373,14**	1089,71**	97,06**
Resíduo	42	0,36	1,67	22,43
CV (%)	-	8,20	5,87	7,2
2ª COLETA (17 DIAS APÓS MF)				
Tratamentos (genótipos)	13	842,85**	902,16**	104,84**
Resíduo	42	0,72	5,03	19,78
CV (%)	-	3,82	5,14	5,76

** significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 9 ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTES ÀS AVALIAÇÕES DA GERMINAÇÃO POR SIMULAÇÃO DE CHUVA (SC), DO GRÃO NA ESPIGA EM ROLO DE PAPEL (GE) E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA EM ROLO DE PAPEL (GR), NAS DUAS ÉPOCAS DE COLETA PARA SEMENTES DE TRIGO PROVENIENTES DE PONTA GROSSA.

FATOR DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO		
		SC	GE	GR
1ª COLETA (10 DIAS APÓS MF)				
Tratamentos (genótipos)	13	533,01**	110,21**	68,94**
Resíduo	42	1,52	3,29	26,38
CV (%)	-	5,98	7,45	10,91
2ª COLETA (17 DIAS APÓS MF)				
Tratamentos (genótipos)	13	1209,89**	1064,09**	111,98**
Resíduo	42	1,86	2,64	26,50
CV (%)	-	3,67	2,88	6,82

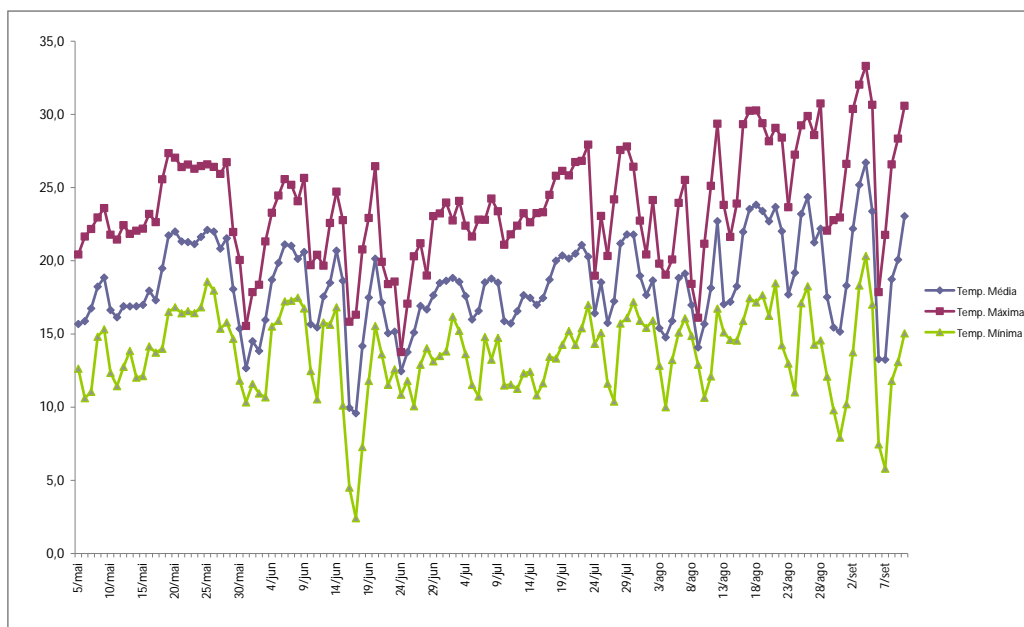
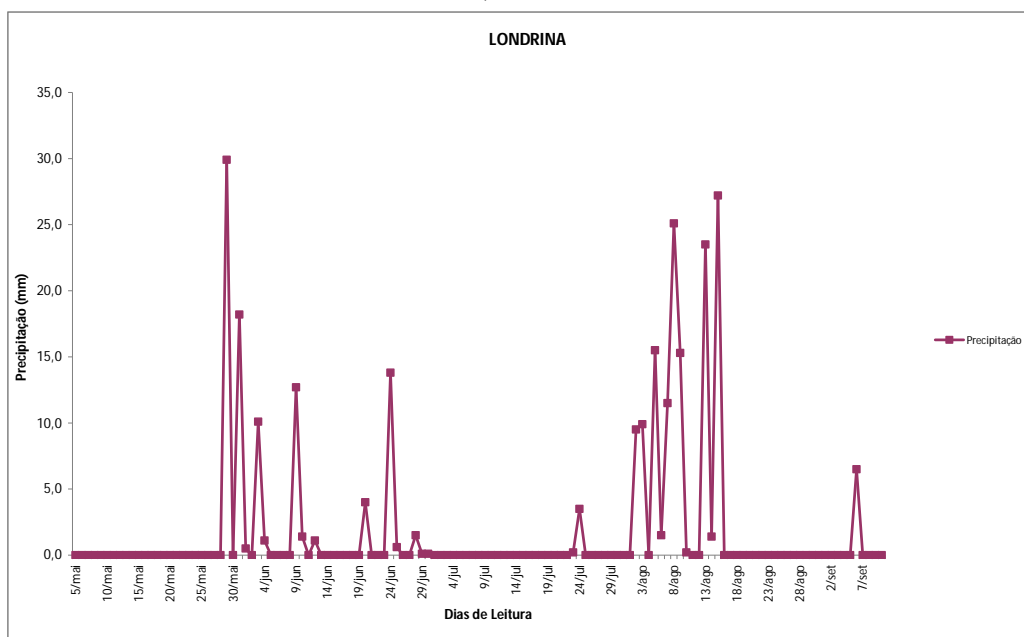
** significativo a 1% de probabilidade.

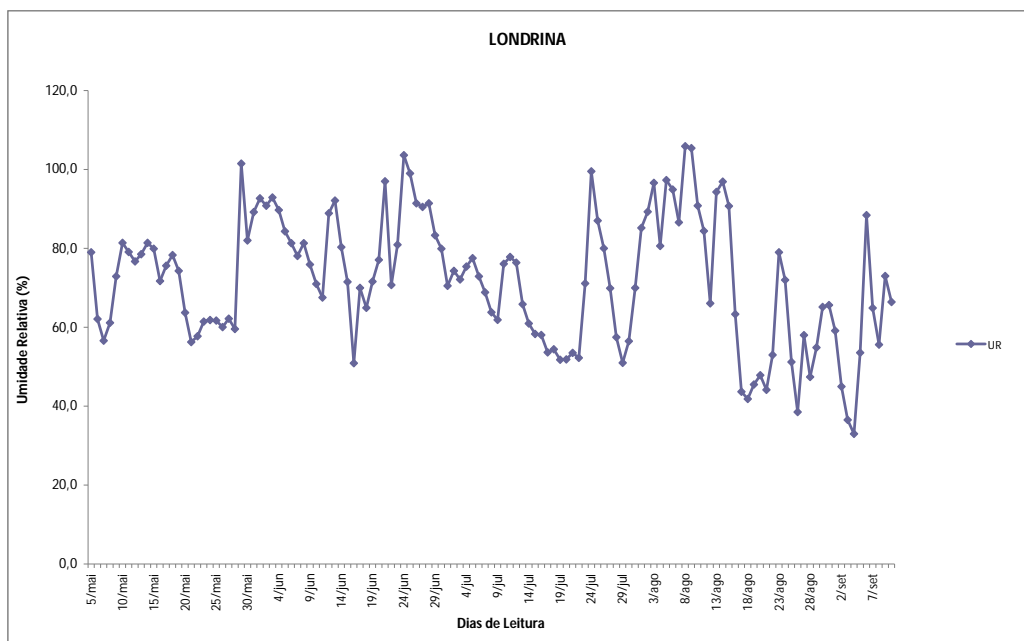
ANEXO 10 ANÁLISE DE VARIÂNCIA REFERENTES À GERMINAÇÃO DE TRIGO NAS AVALIAÇÕES POR GERMINAÇÃO DO GRÃO NA ESPIGA (GE) E DO GRÃO REMOVIDO DA ESPIGA (GR), QUANDO ARMAZENADO EM CÂMARA FRIA E EM REFRIGERADOR.

FATOR DE VARIAÇÃO	GRAU DE LIBERDADE	QUADRADO MÉDIO	
		GE	GR
CÂMARA FRIA			
Tratamentos (genótipos)	12	196,35**	58,36**
Resíduo	39	17,47	17,74
CV (%)	-	6,93	4,64
REFRIGERADOR			
Tratamentos (genótipos)	12	753,12**	90,43**
Resíduo	39	5,16	18,77
CV (%)	-	3,99	5,12

** significativo a 1% de probabilidade.

ANEXO 11 GRÁFICOS COM DADOS DE PRECIPITAÇÃO, TEMPERATURAS (MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA) E UMIDADE RELATIVA DE LONDRINA-PR NO PERÍODO EM QUE A CULTURA ESTEVE A CAMPO.





ANEXO 12 GRÁFICOS COM DADOS DE PRECIPITAÇÃO, TEMPERATURAS (MÁXIMA, MÉDIA E MÍNIMA) E UMIDADE RELATIVA DE PONTA GROSSA-PR NO PERÍODO EM QUE A CULTURA ESTEVE A CAMPO.

