

**JOSELAINE VIGANÓ**

**Desempenho agronômico, rendimento e qualidade das sementes  
de genótipos de trigo em resposta à época de semeadura**

**MARINGÁ  
PARANÁ - BRASIL  
MARÇO – 2008**

**JOSELAINÉ VIGANÓ**

**Desempenho agrônômico, rendimento e qualidade das sementes  
de genótipos de trigo em resposta à época de semeadura**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de Mestre.

**MARINGÁ  
PARANÁ - BRASIL  
MARÇO – 2008**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(Biblioteca Central - UEM, Maringá – PR., Brasil)

V672d Viganó, Joselaine  
Desempenho agrônômico, rendimento e qualidade das sementes de genótipos de trigo em resposta à época de semeadura. / Joselaine Viganó. -- Maringá, 2008. xi, 117 f. : il., quadros.

Orientador : Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, 2008.

1. Trigo (*Triticum aestivum* L.) - Épocas de semeadura  
2. Trigo (*Triticum aestivum* L.) - Qualidade de sementes.  
3. Trigo (*Triticum aestivum* L.) - Rendimento de grãos.  
4. Trigo (*Triticum aestivum* L.) - Cultura. 5. Trigo (*Triticum aestivum* L.) - Desempenho agrônômico. I. Braccini, Alessandro de Lucca e, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento. III. Título.

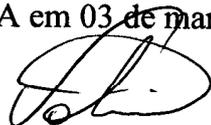
CDD 21.ed. 633.1121

JOSELAINÉ VIGANÓ

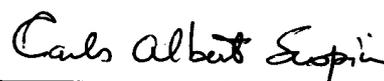
**Desempenho agronômico, rendimento e qualidade das sementes  
de genótipos de trigo em resposta à época de semeadura**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, na área de concentração em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 03 de março de 2008.



Dr. Volmir Sergio Marchioro



Prof. Dr. Carlos Alberto Scapim



Prof. Dr. Alessandro de Lucca e Braccini  
(Orientador)

A Deus, pela graça de existir.

Aos meus pais, Paulo Viganó e Nilvair Maria Viganó, pela confiança, pelo apoio e por estarem ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus irmãos Josenéia e Jeison.

A todos os meus amigos que me auxiliaram no decorrer das atividades referentes a elaboração e desenvolvimento do trabalho.

## AGRADECIMENTO

A Deus.

Ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento (PGM) da Universidade Estadual de Maringá pela, acolhida e apoio durante todo o curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de Bolsa de Estudos.

À Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Coodetec), por disponibilizar as instalações necessárias, e aos funcionários que auxiliaram na execução dos trabalhos necessários a este estudo.

Ao professor doutor Alessandro de Lucca e Braccini, pela orientação, amizade e compreensão.

Ao professor doutor Carlos Alberto Scapim, pelo apoio e ensinamento relacionado à estatística do trabalho.

Ao pesquisador doutor Francisco de Assis Franco, pela oportunidade de estágio e por toda a orientação quanto à realização do trabalho.

Aos funcionários do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura – (NUPAGRI), especialmente à Vera por, todo aprendizado repassado durante a execução dos trabalhos no laboratório.

Às minhas amigas Adriana, Michele, Anna Karolina, Juliana, Leandra, Jocicléia, Crisleine, Alessandra, Maria Carolina, Zaira, por todo o carinho, paciência e companheirismo.

A Lia Mara e Renato, grandes incentivadores, proporcionando força e perseverança, sem os quais não teria alcançado o término deste trabalho.

A todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

JOSELAINE VIGANÓ, filha de Nilvair Maria Viganó e Paulo Viganó, nasceu em Capinzal, estado de Santa Catarina, aos 27 dias do mês de julho de 1980.

Concluiu o Ensino Fundamental, ano de 1997, no Colégio Estadual Princesa Izabel em Três Barras do Paraná e no Colégio Alfa, em Cascavel, Paraná, concluiu, no ano de 2000, o Ensino Médio.

Graduou-se em Ciências Biológicas, em fevereiro de 2005, pela Universidade Paranaense (UNIPAR) em Cascavel, Paraná.

Especializou-se em Biotecnologia e Análise da Biodiversidade, em Novembro de 2006, pela Universidade Paranaense – UNIPAR – em Toledo, Paraná.

Em março de 2006, matriculou-se no Programa e Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Mestrado, da Universidade Estadual de Maringá.

## ÍNDICE

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Classificação botânica .....	3
2.2. Característica genômica.....	3
2.3. Desenvolvimento inicial das monocotiledôneas ( <i>Triticum aestivum</i> L.) .....	3
2.4. Características do grão/cariopse de trigo .....	4
2.5. Utilizações do cereal.....	5
2.6. Importância econômica.....	6
2.7. Época de semeadura .....	7
2.8. Características edafoclimáticas ideais para o trigo.....	9
2.8.1. Clima e características da planta .....	9
2.8.2. Solos.....	10
2.9. Aspectos ligados ao melhoramento genético da cultura.....	11
2.9.1. Características agronômicas de interesse .....	11
2.9.2. Desempenho agronômico .....	13
2.9.2.1. Ciclo (emergência, espigamento e maturação) .....	13
2.9.2.2. Altura das plantas.....	14
2.9.2.3. Acamamento .....	14
2.9.2.4. Rendimento de grãos .....	15
2.9.2.5. Peso hectolitro.....	15
2.9.3. Qualidade fisiológica das sementes.....	16
2.9.3.1. Características que podem interferir na qualidade das sementes.....	17
2.9.3.1.1. Dormência x germinação .....	17
2.9.3.1.2. Efeitos da ausência de dormência na fase pré-colheita.....	19
2.9.3.2. Metodologias empregadas para avaliação da qualidade fisiológica .....	20
2.9.3.2.1. Teste de germinação .....	20
2.9.3.2.2. Testes de vigor .....	20
2.9.3.2.2.1. Primeira contagem de germinação.....	21
2.9.3.2.2.2. Classificação do vigor de plântulas .....	22
2.9.3.2.2.3. Frio sem solo.....	22
2.9.3.2.2.4. Envelhecimento acelerado .....	23
2.9.3.2.2.5. Condutividade elétrica .....	24
2.9.3.2.3. Determinação do grau de umidade .....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Instalação e condução do experimento .....	26
3.2. Análise estatística.....	33
3.3. Modelo estatístico.....	33
3.4. Análise de médias .....	34
3.5. Características avaliadas.....	34
3.5.1. Desempenho agronômico .....	34
3.5.1.1. Espigamento.....	35
3.5.1.2. Altura das plantas.....	35

3.5.1.3. Maturação fisiológica.....	35
3.5.1.4. Componentes de rendimento de grãos .....	35
3.5.1.4.1. Número de plantas emergidas por m <sup>2</sup> .....	35
3.5.1.4.2. Número de espigas por m <sup>2</sup> .....	35
3.5.1.4.3. Número de grãos por espiga.....	36
3.5.1.4.4. Massa dos grãos por espiga (g).....	36
3.5.1.4.5. Massa de mil grãos (g) .....	36
3.5.1.5. Acamamento .....	36
3.5.1.6. Rendimento de grãos .....	36
3.5.1.7. Peso hectolitro.....	37
3.5.2. Qualidade fisiológica das sementes.....	37
3.5.2.1. Primeira contagem de germinação.....	37
3.5.2.2. Teste de germinação.....	37
3.5.2.3. Classificação do vigor das plântulas.....	38
3.5.2.4. Frio sem solo.....	38
3.5.2.5. Envelhecimento acelerado .....	38
3.5.2.6. Condutividade elétrica .....	39
3.5.3. Determinação do grau de umidade .....	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
4.1. Estudos preliminares .....	40
4.2. Desempenho agrônômico.....	45
4.2.1. Espigamento .....	45
4.2.2. Altura das plantas .....	49
4.2.3. Maturação .....	53
4.2.4. Número de plantas emergidas por m <sup>2</sup> .....	56
4.2.5. Número de espigas por m <sup>2</sup> .....	60
4.2.6. Número de grãos por espiga.....	63
4.2.7. Massa dos grãos por espiga (g) e Massa de mil grãos (g) .....	66
4.2.8. Acamamento.....	72
4.2.9. Rendimento de grãos.....	73
4.2.10. Peso hectolitro .....	78
4.3. Qualidade de sementes.....	82
4.3.1. Primeira contagem de germinação .....	82
4.3.2. Germinação .....	86
4.3.3. Classificação do vigor das plântulas .....	90
4.3.4. Frio sem solo .....	93
4.3.5. Envelhecimento acelerado.....	96
4.3.6. Condutividade elétrica.....	99
4.4. Determinação do grau de umidade .....	103
5. CONCLUSÕES .....	105
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106

## RESUMO

VIGANÓ, Joselaine, M. Sc., Universidade Estadual de Maringá, março de 2007. **Desempenho agrônômico, rendimento e qualidade das sementes de genótipos de trigo em resposta à época de semeadura.** Professor Orientador: Dr. Alessandro de Lucca e Braccini. Pesquisador Conselheiro: Dr. Francisco de Assis Franco. Professor Conselheiro: Dr. Carlos Alberto Scapim. Pesquisador Conselheiro: Dr. Volmir Sergio Marchioro.

A época de semeadura é essencial para o estabelecimento e desenvolvimento da cultura do trigo. Face à existência de interação genótipos x ambientes, torna-se necessária a determinação de épocas de semeadura inerentes a cada região. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico, rendimento e qualidade fisiológica das sementes de cultivares de trigo em resposta a épocas de semeadura. O experimento de campo foi instalado na Fazenda Experimental da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Coodetec), em Palotina - Paraná. A qualidade fisiológica das sementes foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (Nupagri) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá - Paraná. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, conduzido nas safras 2006 e 2007, com seis cultivares de trigo (CD 104, CD 105, CD 108, CD 110, CD 111 e CD 114), semeadas em cinco épocas (22/03, 07/04, 20/04, 04/05 e 18/05). As características avaliadas foram: espigamento, altura das plantas, maturação, número de plantas emergidas por m<sup>2</sup>, número de espigas por m<sup>2</sup>, número de grãos por espiga, massa de grãos por espiga, massa de mil grãos, acamamento, rendimento, peso hectolítrico, primeira contagem e contagem final da germinação, classificação do vigor das plântulas, teste de frio sem solo, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. Os dados foram submetidos à análise conjunta, exceto a variável acamamento. A partir dos resultados concluiu-se que, a maturação foi a característica que mais sofreu influência das condições ambientais entre as safras avaliadas. Na segunda safra, o maior rendimento de grãos para as seis cultivares de trigo foi obtido na semeadura realizada no mês de abril. O rendimento esteve mais relacionado com número de grãos por espiga,

massa de grãos por espiga e massa de mil grãos. Na safra de 2007, a época de semeadura teve pouca influência na porcentagem de germinação e classificação do vigor das plântulas. As cultivares CD 105 e CD 108 não diferiram significativamente entre si e entre as épocas de semeadura, quanto à porcentagem de germinação, classificação do vigor das plântulas e frio sem solo.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L.; épocas de semeadura; rendimento de grãos; qualidade de sementes.

## ABSTRACT

VIGANÓ, Joselaine, M. Sc., Universidade Estadual de Maringá, March 2007. **Agronomic performance, yield and seed quality of wheat genotypes as a function of sowing period.** Supervisor: Dr Alessandro de Lucca e Braccini. Advisory researcher: Dr. Francisco de Assis Franco. Advisory Professor: Dr. Carlos Alberto Scapim. Advisory researcher: Dr. Volmir Sergio Marchioro.

Sowing period is highly important for the establishment and development of wheat culture. Owing to genotype and environment interaction the determination of sowing periods inherent to each region is mandatory. Current research evaluates the agronomic performance, yield and seeds' physiological quality from wheat cultivars as a function of the sowing period. Field experiment was undertaken on the Experimental Farm of the Central Cooperative Unit in Agricultural Research (Coodetec) in Palotina PR Brazil. Seeds' physiological quality was undertaken at the Seed Technological Laboratory of the Applied Research Agriculture Nucleus (Nupagri) of the State University of Maringá (UEM), Maringá PR Brazil. Design consisted of randomized blocks with four repetitions during the 2006 and 2007 harvests, with six wheat cultivars (CD 104, CD 105, CD 108, CD 110, CD 111 and CD 114), sown during five periods (22/03, 07/04, 20/04, 04/05 and 18/05). Wheat ears, plant height, maturation, number of emerged plants per square meter, number of ears per square meter, number of grains per ear, grain mass per ear, mass of one thousand grains, layers, yield, hectoliter weight, first and finish germination count, classification of seedlings' vigor, soil-less cold test, accelerated aging and electric conductivity were the evaluated factors. With the exception of the variable layers, data was submitted to set analysis. Results showed that environmental condition among harvests was the factor that most affected maturation. Highest grain yield for the six wheat cultivars was obtained in the April sowing. Yield was related to the grain mass per ear and mass of one thousand grains. With exception of CD 104 (period 22/03 of 2006), early and the later of the sowing period, had not contributed for the increase of the yield of the studied genotypes. Sowing period had only a slight influence on germination percentage of cultivars. Cultivars CD 105 and CD 108 less had been influenced by the sowing

period when evaluated by means of the tests germination and vigor. Periods 22/03 and 07/04 had not been adjusted to the genotypes CD 110, CD 111 and CD 114 how much to the "bulk density" and to the physiological quality by means of the tests of germination, first counting, classification of seedlings' vigor and accelerated aging.

Key words: *Triticum aestivum* L.; sowing periods; grain yield; seeds quality.

## 1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é considerado uma das mais importantes culturas no mundo, não somente pela área cultivada, mas também pela produção e proporção no comércio mundial de grãos (Federizzi et al. 1999). É uma das principais fontes de alimento do homem desde os tempos mais remotos.

Segundo Federizzi et al. (2005), a área geográfica de distribuição e domesticação do cereal coincide com a da civilização do homem e início da agricultura. O trigo foi extensamente cultivado pelas civilizações da Babilônia, Grécia, Creta e Roma e era base da economia nestas regiões. Tais ocorrências datam de cerca de 10.000 anos, momento em que a civilização com característica essencialmente nômade e extrativista torna-se gradativamente sedentária e agrícola.

O Brasil possui elevado potencial para a produção de trigo, por apresentar clima e solos favoráveis (Fanani et al., 2006). O país já foi o principal produtor de trigo da América Latina, tendo sido um grande exportador até a primeira década de 1800. Por diversas razões econômicas e técnicas, especialmente susceptibilidade à ferrugem-do-colmo, o Brasil passou a ser importador sistemático desses grãos (Federizzi et al., 2005).

Conforme Lima et al. (2006), existe interesse sócio-econômico em aumentar a produção de trigo, atendendo ao mercado interno. Além disso, estudos revelaram que os restos culturais deste cereal enriquecem o solo fornecendo palhada para as culturas subseqüentes, como soja e milho. Neste sentido, busca-se por meio do melhoramento genético de plantas a obtenção de genótipos que expressem um acréscimo no rendimento de grãos e que estes apresentem elevada qualidade (Federizzi et al., 2005; Carvalho et al., 2005), principalmente quanto aos componentes genético e fisiológico (Fanani et al., 2006).

A expressão do potencial de rendimento de grãos de um genótipo em uma região depende de fatores genéticos e ambientais, especialmente o fotoperíodo, a temperatura e a radiação solar. Eventos climáticos catastróficos como geadas, granizos, excesso ou deficiência de precipitações pluviais têm,

também, efeitos importantes sobre o potencial de rendimento. Vale ressaltar especificamente o risco de geadas no período de florescimento, assim como deficiência hídrica no período de estabelecimento e florescimento e excesso de chuvas na colheita.

Para contornar esses fatores limitantes, seria conveniente realizar a semeadura do trigo de acordo com as recomendações para determinada região. Acredita-se que, nessas condições, os genótipos possam expressar o seu máximo potencial em relação à qualidade fisiológica das sementes, assim como demonstrarem resultados positivos relacionados ao rendimento de grãos.

Os programas de melhoramento genético obtiveram muito êxito no desenvolvimento de um grande número de cultivares com melhor tipo agrônômico, resistência as principais doenças e melhor qualidade industrial (Federizzi et al., 2005). Além disso, com a adequação do plantio às condições climatológicas, podem ocorrer melhorias na qualidade fisiológica das sementes das cultivares de trigo. No entanto, é de extrema importância a realização de estudos que preconizem as características inerentes aos genótipos em questão, como a constatação da época de semeadura mais propícia aos mesmos. Dessa maneira, acredita-se que a maioria dos objetivos dos melhoristas possa de fato ser alcançada.

Neste contexto, épocas de semeadura e cultivares foram selecionadas para a avaliação de rendimento de grãos, bem como, para verificação da qualidade fisiológica das sementes, as quais foram escolhidas por apresentarem diferentes caracteres agrônômicos, que representam as principais características das cultivares indicadas para cultivo no estado do Paraná, com variações em ciclo, estatura de planta e tipo de grãos.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico, rendimento e qualidade fisiológica das sementes de seis cultivares de trigo em resposta a cinco épocas de semeadura nas safras de 2006 e 2007.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Classificação botânica

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é pertencente à família *Poaceae*, tribo *Triticeae*, subtribo *Triticinae* (Federizzi et al., 1999). Apresenta flores perfeitas, sendo, portanto, uma espécie autógama, em que a fecundação cruzada ocorre em baixa frequência e em condições especiais de ambiente (Federizzi et al., 2005).

### 2.2. Característica genômica

As diferentes espécies de trigo formam uma série poliplóide, com número básico de cromossomos igual a 7, constituídos por três níveis de ploidia: a espécie *Triticum aestivum* L. é hexaplóide com  $2n = 6x = 42$  cromossomos apresentando o genoma AABBDD (Federizzi et al., 2005; Bueno et al., 2006).

De acordo com Faria e Destro (1999), a poliploidia refere-se, de maneira geral, a todas as variações naturais ou induzidas no número de cromossomos. A partir dessa definição, a poliploidia também pode ser denominada de mutações cromossômicas numéricas. Os novos poliplóides obtidos pelos geneticistas assumiram importância crescente na agricultura. Acredita-se que um terço das angiospermas possui mais de dois grupos de cromossomos, ou seja, poliploidismo.

### 2.3. Desenvolvimento inicial das monocotiledôneas (*Triticum aestivum* L.)

Segundo Raven et al. (1996), nas monocotiledôneas, o único cotilédone, além de funcionar como um órgão de reserva, também tem função de absorção. Por encontrar-se mergulhado no endosperma, o cotilédone absorve os nutrientes digeridos pela atividade enzimática. As substâncias são, então, transportadas por meio do cotilédone para as regiões de crescimento do embrião.

Entre os embriões das monocotiledôneas altamente diferenciadas estão aqueles das gramíneas. Quando totalmente formado, o embrião das gramíneas possui um cotilédone maciço, o escutelo, que é apressado ao endosperma. O escutelo atua na absorção das substâncias de reserva do endosperma pelo embrião. O escutelo é preso a um lado do eixo do embrião, o qual possui uma radícula em sua extremidade inferior e uma plúmula em sua extremidade superior. Ambas a radícula e a plúmula são envolvidas por estruturas protetoras semelhantes a bainhas, chamadas coleorriza e coleóptilo, respectivamente. Todas as sementes são envolvidas por um tegumento, que se desenvolve a partir dos integumentos do óvulo e fornece proteção para o embrião incluso (Raven et al., 1996).

#### **2.4. Características do grão/cariopse de trigo**

De acordo com Raven et al. (1996), como todas as gramíneas, o trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma monocotiledônea e seu fruto (grão ou cariopse) tem uma semente. O endosperma e o embrião são circundados por camadas de cobertura compostas pelo pericarpo e resíduos do tegumento da semente. O endosperma representa mais de 80% do volume da cariopse do trigo. A camada mais externa do endosperma, chamada camada de aleurona, contém reserva de proteína e lipídios. Esta camada circunda o endosperma amiláceo, bem como o embrião. Conforme Carvalho e Nakagawa (2000), os embriões dos cereais não armazenam reservas durante o desenvolvimento da semente, a não ser uma pequena quantidade de lipídios, no escutelo. No entanto, observa-se que as reservas de carboidratos são polimerizadas no endosperma e as reservas de proteína acumuladas nas camadas de células de aleurona.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), nas monocotiledôneas, quando observado no interior de uma cariopse madura, o embrião apresenta-se justaposto ao endosperma por meio de um cotilédone maciço, também denominado escutelo. Em corte longitudinal mediano da semente, o eixo embrionário apresenta-se inserido lateralmente no cotilédone. A parte inferior deste eixo é o primórdio da raiz, a radícula, que apresenta meristema apical e coifa na parte terminal. A radícula e a coifa estão encerradas na coleorriza. Acima da radícula, encontra-se o nó cotiledonar, e por esta razão dificultando a distinção

entre hipocótilo e radícula; segue-se o epicótilo provido de vários primórdios foliares. O primórdio mais externo é o coleóptilo, um cone oco, constituído de um pequeno poro no ápice. A porção do eixo localizada entre o coleóptilo e o nó do escutelo é um internódio, chamado de mesocótilo.

## **2.5. Utilizações do cereal**

Conforme Bryant (1989), as civilizações sempre empregaram os grãos para sua nutrição. Os principais produtos utilizados são os cereais, que fornecem uma alimentação rica em amido e, portanto, substanciosa. Os grãos podem ser consumidos quase que inteiros e cozidos, como ocorre com o arroz, ou após um processamento dá origem a farinha, usada na fabricação de pães, biscoitos, como no caso do trigo. Segundo Federizzi et al. (2005), grande proporção dos elementos essenciais à dieta humana compõe os grãos de trigo. Além do elevado valor nutricional, tem baixo conteúdo de água nos grãos, o que facilita o transporte e o processamento.

De acordo com Miranda e Destro (1999), várias fontes são utilizadas como o principal ingrediente para a produção de pães, tais como milho, arroz, batata e mandioca. No entanto, devido às características peculiares viscoelásticas de sua farinha, o trigo é um dos mais empregados. A farinha de trigo é um complexo, no qual o amido interage com vários tipos de proteínas (glúten e outras), lipídios e carboidratos não amiláceos.

Um pesquisador que tenha por objetivo melhorar a qualidade funcional da farinha, primeiramente, deve avaliar a influência de fatores genéticos e de ambiente na variação do teor de proteína e sua composição. Posteriormente, determinar a relação entre estas proteínas com a qualidade do pão (Miranda e Destro, 1999).

Conforme Raven et al. (1996), a farinha é feita do amido do endosperma. Na moagem do trigo, o farelo, que consiste nas camadas de cobertura e camada de aleurona, é removido. O farelo constitui, realmente, aproximadamente 14% da cariopse. O farelo reduz o valor nutricional da cariopse, pois é composta, na maior parte, de celulose, não podendo ser digerida pelos humanos e tende a acelerar a passagem do alimento através do trato intestinal, resultando em menor absorção. O embrião (germe de trigo), que representa cerca de 3% da cariopse, é também

removido, por possuir alto teor de óleo, reduzindo o período de armazenamento da farinha. O farelo e o germe de trigo, que contêm a maioria das vitaminas encontradas no cereal, estão sendo muito utilizados para o consumo humano, bem como na alimentação de animais domésticos.

Conforme Lima et al. (1998), o trigo é um importante cereal para o consumo humano devido ao seu alto valor nutricional. Sua composição é muito variável, especialmente em relação ao conteúdo de proteína bruta e energia. Isso ocorre devido às diferenças entre as cultivares utilizadas e às variações climáticas e de fertilidade do solo.

O uso intensivo do trigo em rações animais não acontecia devido aos custos de produção não compensarem e também pela disponibilidade de outros alimentos para emprego em dietas animais, passando o trigo a ser utilizado em rações apenas em períodos de excedente de produção. Entretanto, as elevações de preços no milho, ocorridas nos últimos anos, coincidentes com os períodos de colheita e oferta de trigo, tem viabilizado economicamente o uso desse grão em rações de suínos e aves. Esse cereal tem sido empregado também no preparo de rações peletizadas, devido à sua capacidade aglutinante, melhorando a qualidade dos peletes, por meio da redução do percentual de finos (Lima et al., 1998). Porém, um estudo desenvolvido pela Embrapa Suínos e Aves determinou que o trigo apresenta-se como um alimento de excelentes perspectivas de utilização na alimentação de suínos e aves, mesmo quando o seu percentual de grãos germinados for alto.

## **2.6. Importância econômica**

A cultura do trigo no Brasil tem se caracterizado por ciclos bem definidos de expansão e retração, seguindo as políticas governamentais de estímulo e desestímulo, com variação da quantidade de área semeada. Contudo, os rendimentos de grãos obtidos com o trigo têm sido crescentes, demonstrando o potencial dos programas de melhoramento genético em desenvolver cultivares com expressivo potencial de rendimento e, ainda, apresentando elevada qualidade de panificação semelhante à dos trigos argentinos e canadenses. Com as novas cultivares, o país tem condições técnicas para produzir a maior parte do trigo para suprir o consumo interno (Federizzi et al., 2005). Para tanto,

faz-se necessária à realização de uma política de incentivo continuada com a finalidade de estimular os produtores a aumentar a área plantada do cereal, conseqüentemente, diminuindo as importações, as quais são consideravelmente elevadas, porém, necessárias, para atender o mercado consumidor do produto.

De acordo com o levantamento da CONAB (2008), a produção de trigo no Brasil, na safra 2007/08 é estimada em 3.824 milhões de toneladas, superior a safra 2006/07 em 71,2% (1.590,3 milhões de toneladas). Sugere-se que este incremento deve-se à recuperação da produtividade, devido ao fato de que, na safra anterior, essa cultura foi extremamente prejudicada pela ocorrência de estiagem, geadas e com o excesso de chuvas na fase da colheita.

Em relação à área plantada no Brasil, na safra 2006/07 verificou-se o plantio de 1.757 milhões de hectares. Enquanto que, na safra 2007/08 estima-se um aumento na área plantada para este cereal, em torno de 3,5%, totalizando aproximadamente 1.818,9 milhões de hectares (CONAB, 2008).

No Paraná, a produção atual é de 64,4% (1.853,5 milhões de toneladas) maior que na safra anterior (1.127,2 milhões de toneladas), apesar da redução de 6,7% na área plantada. A regularidade das precipitações e a ausência de perdas por geada aumentaram a produtividade em 76,3%, comparativamente à verificada na safra 2006/07, a qual foi frustrada pelo clima adverso (CONAB, 2008). Na safra de 2006/07, a produtividade foi de 1.280 kg ha<sup>-1</sup> enquanto que na safra atual (2007/08) corresponde a 2.257 kg ha<sup>-1</sup>.

## **2.7. Época de semeadura**

Segundo Wendt et al. (1991), o efeito da época de semeadura na produtividade de trigo decorre de maior ou menor interação da planta com o ambiente. Como conseqüência, a diversificação de épocas de semeadura, dentro da recomendada, pode minimizar efeitos negativos do clima sobre o rendimento de grãos. O efeito negativo do ambiente pode ser parcialmente contornado pela programação da semeadura, de modo que a maturação e a colheita aconteçam em condições climáticas mais favoráveis, sem ocorrência de chuvas ou pela regionalização da produção de sementes (França Neto e Henning, 1984).

De acordo com o Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR (2002), Petrucci em 1980 e 1982 observando e registrando as temperaturas no abrigo

meteorológico calculou as prováveis ocorrências de geadas prejudiciais ao trigo, segundo os decêndios. Com vista à indicação de cultivares e de épocas de semeadura de trigo e considerando o regime de geadas, a latitude, a altitude e o solo, o estado foi dividido em Zonas. Em cada Zona foram estudados, além da geada, a precipitação pluvial, o rendimento de grãos e o ciclo do trigo, conforme as épocas de semeadura. Do confronto desses estudos, resultou em cada Zona, a determinação das melhores épocas de semeadura, ou seja, em quais decêndios deve ser feita a semeadura para se reduzir ao mínimo, possíveis riscos à cultura. Assim, estabeleceu-se que em todas as Zonas a semeadura deve ser escalonada pelos decêndios, não devendo ser realizada em um só período.

Tais estudos foram aproveitados e melhorados e, por consequência, foram realizados novos experimentos considerando as variáveis acima citadas e, a partir da constatação da maioria das peculiaridades em relação à cultura, o Paraná foi dividido em nove zonas climaticamente homogêneas, que excluem municípios em que o cereal não tem sido cultivado. Os solos foram classificados em três grupos, quanto à capacidade de retenção de água no perfil, sendo distinguidos em 3 grupos, descritos a seguir: grupo 1 – solos de textura arenosa (baixa retenção); grupo 2 – solos de textura média (retenção média) e grupo 3 – solos de textura argilosa (retenção alta) (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, 2006).

Definiram-se as Zonas A1, A2, B, C, D, E, F, G, H e I, sendo as que têm maiores probabilidades de apresentar melhores rendimentos dentro de cada zona homogênea. Historicamente, os períodos de maior probabilidade de geadas nas regiões tritícolas do Paraná, têm sua maior frequência entre 11 a 31 de julho. Em geral, as cultivares de trigo indicadas para o cultivo no estado têm no seu ciclo fator imprescindível na escolha da sua época ideal de semeadura. Em locais onde a ocorrência de geadas tem sido extremamente freqüente, como por exemplo, no centro, oeste e sudoeste, nas semeaduras em que, a emergência do trigo ocorre no intervalo entre 11 de abril a 31 de maio, em que estas lavouras provavelmente estariam espigando durante o mês de julho, quando ocorrem os maiores prejuízos resultantes deste fenômeno, seria interessante o escalonamento de épocas de semeadura e diversificação de genótipos para uma mesma propriedade rural (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, 2006).

As épocas e períodos de semeadura indicados foram enumerados por períodos decendiais, iniciando em 11 de março e terminando em 20 de julho (Instituto Agrônômico do Paraná, IAPAR, 2002). No Paraná, tanto a antecipação como o atraso da época de semeadura do trigo são práticas de manejo comumente empregadas pelos agricultores. A finalidade de se adequar as épocas de semeadura consiste em reduzir ao mínimo, possíveis riscos à cultura, tais como riscos de geadas, déficits hídricos no subperíodo do espigamento e excesso de chuvas na colheita. Além disso, a adequação das épocas de semeadura é importante para definir a adoção de práticas culturais, visando à maximização do rendimento de grãos em cada época.

## **2.8. Características edafoclimáticas ideais para o trigo**

### **2.8.1. Clima e características da planta**

O trigo, de acordo com Federizzi et al. (1999), em comum com as demais Poaceae, tem uma série de características fenológicas e compartilha as mesmas exigências ambientais. É originário da Ásia e Oriente Médio, com climas mais amenos dos que os registrados no Brasil. Entretanto, é um cereal de ampla adaptação, sendo cultivado em regiões extremas e a área plantada diminui à medida que se desloca para o Equador, com climas mais quentes e úmidos.

Para Bayma, 1960), as melhores condições climáticas para este cereal são aquelas encontradas no clima temperado que, por isto mesmo, é o que forma os trigais mais belos, as colheitas mais abundantes e os melhores grãos.

Na germinação da semente e no princípio do crescimento da nova planta, tem extrema importância a temperatura, a umidade do ar e a do solo, esta dependente das chuvas (Bayma, 1960). O trigo tem desenvolvimento ordenado e dependente da temperatura como fator principal para a emissão das folhas após a germinação (Federizzi et al., 1999).

Na fase do alongamento do colmo até o florescimento, o fator luz é imprescindível, o qual é medido pelo número de dias de sol, assim como a temperatura que depende bastante daquele fator (luz). (Bayma, 1960).

As necessidades de chuva moderada e temperatura são maiores da floração ao espigamento, enquanto, na fase final ou da maturação e colheita exige, ao contrário, tempo seco.

A época da sementeira deverá ser mais ou menos, portanto, tendo-se em vista que o espigamento coincida com o final da estação chuvosa, sabendo que o período de tempo entre a germinação e o aparecimento das inflorescências é, aproximadamente, de sessenta dias.

Do ponto de vista agrônômico, isto é, quanto ao rendimento cultural, que é a finalidade de todo o trabalho do triticultor, é de extrema importância considerar um “ponto crítico” da cultura conhecida como fase do emborrachamento. Tal característica consiste no crescimento da espiga no interior da bainha da folha bandeira. Esta fase começa três semanas antes da saída das espigas. Neste momento ocorre a formação das espiguetas e culmina com a formação definitiva da espiga, cujo esboço existe desde a fase da emergência. Nessas três semanas ocorre o período curto e agudo do crescimento do trigo que, justamente por isto, exige o maior consumo de água e de elementos nutritivos (Bayma, 1960).

As chuvas regulares ou a irrigação adequada, de que dependem os fenômenos de assimilação e da síntese vegetal, constitui, na fase do emborrachamento, uma das garantias do rendimento de grãos almejado, ou seja, elevadas produções.

### **2.8.2. Solos**

Em termos gerais, de acordo com Bayma (1960), os solos mais interessantes à cultura do trigo não devem ser muito argilosos nem muito silicosos, mas de consistência e composição química médias, sendo composto por uma mistura de argila, areia, húmus e elementos calcáreos nas proporções que caracterizam os solos propícios para a lavoura de cereais.

Nas regiões com distribuição de chuvas uniformes, o teor de umidade no solo, observada ou satisfeita plenamente à conveniente época do plantio, é atendido naturalmente no decorrer da estação. Quando às precipitações, não ocorrem com a intensidade desejada naquele período, há o recurso nem da utilização da irrigação.

Quanto à acidez, os solos destinados ao plantio do trigo devem apresentar reação ligeiramente ácida, ou seja, de pH 5 a 6,5.

Condição importante dos solos para trigo, refere-se ao aspecto topográfico. A exploração tritícola é a atividade das planícies, pelo menos, das ondulações suaves (Bayma, 1960).

## **2.9. Aspectos ligados ao melhoramento genético da cultura**

### **2.9.1. Características agronômicas de interesse**

Destro e Montalván (1999) definem como características agronômicas “chaves” como sendo imprescindíveis ao desenvolvimento de um programa de melhoramento. Para Destro e Montalván (1999), na seleção de parentais deve-se ter muito claro o ideótipo da planta que se deseja obter para as condições ambientais de cultivo. Nesse processo, é de fundamental importância a seleção de características agronômicas para que, no conjunto destas, os parentais sejam os mais complexos possíveis.

De acordo com Borém e Miranda (2005), nos programas de melhoramento que otimizam individualmente a produtividade pela manipulação de diversas características morfofisiológicas da planta, define-se primeiramente um fenótipo-modelo para as características de interesse.

Donald (1968) recomendou o “melhoramento” por meio de modelos de plantas ou de modo simplificado, ideótipos ou tipos ideais. O termo citado refere-se a um modelo hipotético com características correlacionadas com a produtividade. O melhoramento por meio de ideótipos é o método que busca elevar o potencial genético da produtividade a partir da modificação individual de características, em que o objetivo (fenótipo) de cada uma é especificado (Borém e Miranda, 2005; Bueno et al., 2006).

Ainda no mesmo ano, Donald (1968) apresentou um modelo de planta de trigo destinado à alta produção de grãos. Todos os atributos de ideótipo proposto são características morfológicas, mas baseadas em considerações fisiológicas. No modelo, não foram considerados os indivíduos que apresentam altos rendimentos como resultado de bom perfilhamento, de produção de muitas

espigas, espiguetas ou grãos, uma vez que tais características referem-se a plantas que crescem isoladamente. Ao contrário, definiu um tipo de planta para a monocultura em alta densidade populacional. Para Donald, em condições de campo, este modelo deve possibilitar a obtenção de grandes produções por unidade de área (Borém e Miranda, 2005).

Os melhoristas têm procurado elevar a produtividade das culturas por meio da seleção de características individuais desde o início das pesquisas. Os exemplos mais cabíveis neste sentido ocorreram com trigo, arroz e cevada. Durante a década de 50, os melhoristas das duas primeiras culturas desenvolveram cultivares com porte baixo e, no caso do arroz especificamente, além do porte reduzido, folhas eretas (Jennings, 1964; Reitz e Salmon, 1968). Além disso, Borém e Miranda (2005) citam o trabalho do pesquisador Borlaug que desenvolveu cultivares de trigo semi-anãs que, nas últimas décadas, permitiram que a produção dessa gramínea crescesse a taxas superiores a do crescimento populacional.

Borém (1997) apresenta o ideótipo de trigo desenvolvido por Donald, com o seguinte aspecto morfológico: caule baixo e forte; poucas folhas, pequenas e eretas; espiga grande e ereta; aristas; e colmo único.

O caule baixo e forte protege contra o acamamento de plantas. Quanto à disposição das folhas, horizontais ou eretas, as últimas apresentam as vantagens de possibilitar adequada iluminação de maior área de superfície foliar e de permitir o aumento da densidade de plantio com menor competição mútua (Borém, 1997).

Para Borém (1997) e Borém e Miranda (2005), enfatiza-se a importância do número de folhas por planta para o rendimento de grãos, mas existem indícios de que maior número de colmos em trigo favorece altas produções. No entanto, se as folhas podem ser consideradas suficientes para interceptar toda a luz, não há vantagem em aumentar o número de colmos. A espiga grande permite maior número de flores por unidade de massa seca total, garantindo à espiga capacidade suficiente para aceitar todos os fotossintetizados, tanto de suas próprias superfícies verdes quanto de outras partes da planta. As espigas eretas são mais facilmente iluminadas de todas as direções. A presença de aristas significa superfície fotossintetizante adicional que contribui, mas em menor proporção para o incremento da fotossíntese na espiga, concorrendo diretamente

para o aumento do rendimento agrícola. Um único colmo evita a competição interna entre a espiga em desenvolvimento e as brotações jovens, como ocorre em plantas que perfilham. Determinadas brotações são estéreis, porém nem por este motivo deixam de usar recursos do ambiente. Em plantas que apresentam um só colmo, as raízes primárias adquirem maior importância.

Segundo Destro e Montalván (1999), ao selecionar as características agronômicas “chaves”, o melhorista necessita conhecer sua herança. Os caracteres qualitativos são controlados por um ou poucos *loci* gênicos. Assim, são menos influenciados pelo ambiente e facilmente manipuláveis. Para estes caracteres, indica-se que ao menos um parental possua o alelo favorável para manifestar-se nas progênies. Os quantitativos são controlados por muitos *locus* gênicos. Conseqüentemente são largamente interferidos pelo ambiente e mais difíceis de serem trabalhados. Podem apresentar alta ou baixa herdabilidade. As características de alta herdabilidade como altura de planta possibilita ao melhorista selecionar já na geração  $F_2$ ; no entanto, para obter ganho indireto na produtividade de grãos (baixa herdabilidade) a seleção deve ser realizada na geração  $F_4$ .

## **2.9.2. Desempenho agronômico**

### **2.9.2.1. Ciclo (emergência, espigamento e maturação)**

Os genótipos de trigo, de acordo com o Iapar (2002), são classificados de acordo com seu ciclo recebendo as denominações a seguir: precoce, também chamado curto; médio e tardio, também chamado longo.

Devido às condições de clima, ligado ou não as doenças, torna-se, às vezes, difícil determinar a data da maturação. Por este motivo, a classificação do ciclo aqui apresentada, refere-se ao espigamento (chamado algumas vezes inadequadamente de floração), cuja data pode ser estabelecida mais exatamente que a maturação. O ciclo está expresso em número de dias desde a emergência, até o espigamento (quando cerca de 50% das espigas estavam saindo da bainha).

### **2.9.2.2. Altura das plantas**

São três as fundamentais referidas: baixa, média e alta. Foi aferida em centímetros, quando as plantas atingiram a maior altura e, enquanto as espigas estavam eretas, pela média do conjunto das plantas, desconsiderando-se as aristas. Devido à elevada variação verificada na altura da mesma cultivar, por ser um carácter muito influenciado pelas diferentes condições do ambiente, a característica citada é apresentada por três valores: mínimo, máximo e médio. A classificação em baixa, média e alta foi feita pela média de todas as alturas observadas, e não pela dos valores mínimo e máximo. As cultivares que não são típicas de uma classe são referidas quanto a esse aspecto, por exemplo, média para baixa, e podem, conforme as diferentes condições, pertencerem à classe contígua (Iapar, 2002)

### **2.9.2.3. Acamamento**

Segundo Bayma (1960), o acamamento é o acidente pelo qual o trigo perde sua posição vertical naturalmente, inclina-se e cai, ou acama, mais ou menos sobre o solo.

Quando os colmos apenas se inclinam e não se dobram literalmente, o grão não sofre dano, por isso continua o processo regular de maturação. Se os colmos dobrarem e se romperem, há evidentemente interrupção no movimento da seiva que não mais pode chegar à espiga. Nesse caso, o trigo não acaba de maturar.

As conseqüências são prejuízos, na qualidade, e, sobretudo, de rendimento de grãos. O grão do trigo quando passa pelo processo de acamamento é imperfeito ou deteriorado, conforme a intensidade com que o acidente se verifica.

Há, também, que se destacar o problema relativo à colheita, pois a colhedora passa por cima e deixa as espigas que se incorporam à massa da palha abandonada no campo.

As principais causas do acidente vêm do solo, do clima e às vezes, está relacionado ao genótipo, em particular. Os fatores climáticos que levam ao acamamento são as chuvas e os ventos fortes. Aliado a essas condições, as

intensas precipitações pluviais e aos grandes temporais, especialmente quando a lavoura se encontra nos últimos períodos da fase vegetativa. O genótipo pode também influenciar este acidente, quando este apresentar porte alto, medindo mais de 120 cm na época da maturação, medidos no nível do solo a base da espiga-mestre.

Em relação aos trigos de porte médio, aqueles de 90 a 120 cm de altura, se expõem menos aos ventos do que os trigos de maior estatura. Quanto aos trigos baixos, que medem até 90 cm, esta arquitetura seria a mais interessante para os genótipos quanto à resistência ao acamamento (Bayma, 1960).

#### **2.9.2.4. Rendimento de grãos**

Montalván (1999) comenta que o melhoramento da produtividade, geralmente é o objetivo de todos os programas de melhoramento genético. Tal característica é governada por múltiplos genes também chamados caracteres quantitativos, como mencionados anteriormente. Tais genes se associam aos efeitos do ambiente originando uma variação contínua nos indivíduos. Conforme Sera e Alves (1999), esta complexidade relacionada à produtividade influencia negativamente nos programas de desenvolvimento de cultivares que incorporam novas características como resistência à parasitas, a adversidades ambientais e mudanças no sistema de cultivo ou de exigência de novas qualidades pelos consumidores.

Em cereais, com uma população de plantas constantes, o rendimento de grãos pode ser obtido pelo produto de três componentes principais: número de espigas por unidade de área, número de grãos por espiga e massa média do grão (Silva et al., 2005).

#### **2.9.2.5. Peso hectolitro**

De acordo com Brasil (1992), corresponde ao peso de um determinado volume de sementes. Se esse volume for um hectolitro e o peso for expresso em quilogramas, essa determinação toma o nome de peso hectolitro.

O peso hectolitro é uma característica varietal que se manifesta de acordo com as condições de clima e solo, adubação, sistema de cultivo (para o caso do

arroz), incidência de pragas e moléstias, tratamento químico, grau de umidade da semente, maturidade da semente e beneficiamento.

### **2.9.3. Qualidade fisiológica das sementes**

Conforme Marcos Filho (2005), a tecnologia de produção, com a finalidade de elevar a produtividade agrícola, baseia-se na eficiência dos trabalhos de melhoramento genético de cultivares, em técnicas adequadas de cultivo e utilização de insumos modernos. Deve-se salientar sempre que a tecnologia e os insumos empregados em cultivos comerciais têm sido desenvolvidos para permitir a manifestação do potencial genético e fisiológico das cultivares. Neste sentido, a adubação, o tratamento fitossanitário, o controle de plantas daninhas e demais práticas culturais não são suficientes para elevar a produção, além dos limites estabelecidos pelo genótipo.

Simultaneamente, todos os avanços da genética são conduzidos ao campo ou transferidos ao agricultor pelas sementes, ou seja, as sementes colocam a disposição do agricultor os avanços da genética vegetal. Assim, a orientação de um programa para a elevação da produtividade agrícola de um país ou de uma região está intimamente subordinada a disponibilidade e a utilização de sementes de alta qualidade (Marcos Filho, 2005). De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000) o termo “qualidade” refere-se às características relativas às propriedades genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias das sementes.

Conforme Marcos Filho (2005), a semente é a responsável exclusiva pela garantia da sobrevivência da espécie e a continuidade da sucessão de gerações em plantas de multiplicação sexuada. Além disso, deve garantir o estabelecimento de genes interessantes a humanidade, em meio à competitividade influenciada pelo ambiente.

Sob o ponto de vista agrônomo, a semente é o veículo pelo qual as potencialidades genéticas das cultivares superiores são propagadas através do tempo e do espaço. A maioria das estratégias empregadas na produção agrícola, como as práticas culturais e os insumos, são desenvolvidos com intuito de permitir a máxima expressão do potencial produtivo e/ou qualitativo intrínsecos da semente (Delouche e Potts, 1974). Esse potencial somente pode ser atingido completamente se as sementes utilizadas apresentarem alta pureza físico-

biológica, e, ainda, dotadas de alta qualidade fisiológica e sanitária (Carvalho e Nakagawa, 2000; Marcos Filho, 2005).

Neste sentido, os programas de melhoramento visando aumento de produtividade da cultura podem ser prejudicados devido ao emprego de sementes de baixo vigor. Dessa forma, por meio da utilização de sementes de elevado potencial fisiológico possibilita a obtenção de estandes que propiciem o estabelecimento de uma lavoura com alto índice de produção (Lima et al., 2006).

### **2.9.3.1. Características que podem interferir na qualidade das sementes**

#### **2.9.3.1.1. Dormência e germinação**

A germinação é controlada pela dormência (Sampaio, 1998), a qual é de fundamental importância para a perpetuação e o estabelecimento de muitas espécies vegetais nos mais variados ambientes (Zaidan e Barbedo, 2004). Segundo Castro et al. (2004), as sementes germinam quando as condições para o crescimento são favoráveis e as mesmas não apresentarem algum tipo de dormência.

Conforme Raven et al. (1996), algumas sementes não germinam mesmo em condições externas favoráveis. As causas mais comuns de dormência nas sementes são a imaturidade fisiológica do embrião e a impermeabilidade do tegumento a água e, algumas vezes, ao oxigênio. Algumas sementes fisiologicamente imaturas, antes de germinarem, devem sofrer complexas alterações bioquímicas e enzimáticas, coletivamente chamadas pós-maturação. Em regiões temperadas, este fenômeno é desencadeado pelas baixas temperaturas do inverno. A necessidade de um período de pós-maturação ajuda a evitar a germinação da semente durante o período rigoroso do inverno, quando seria improvável que a mesma sobrevivesse.

A dormência pode ser considerada vantajosa no que se refere à possibilidade de estabelecimento de novos indivíduos ou colonização de áreas por distribuir a germinação no espaço e no tempo (Carvalho e Nakagawa, 2000), no entanto, pode trazer desvantagens, especialmente considerando a exploração vegetal. A agricultura tradicional atual é facilitada quando as práticas culturais

podem ser aplicadas de forma contínua e uniforme. Para tanto, há necessidade de uniformidade de desenvolvimento entre as plantas da mesma cultura, o que se inicia na germinação das sementes e na emergência das plântulas (Zaidan e Barbedo, 2004).

Este autor cita ainda que o retardamento na germinação pode resultar em falhas na produção agrícola. Algumas plantas podem não estar suficientemente desenvolvidas na época em que devem receber estímulos ambientais, por exemplo, para florescer ou acumular reservas em órgãos vegetativos. Além disso, quando esses estímulos são recebidos, o atraso na germinação pode produzir um adiamento na colheita, provocando desvalorização do produto no mercado. Isto ocorre pelo fato de que muitos produtos agrícolas apresentam oscilações de preço, regulados aos períodos de safra e entressafra (Zaidan e Barbedo, 2004).

Deve-se, ainda, enfatizar que a correta avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes pode ser dificultada pela existência de dormência. Isto pode ser verificado em testes de germinação realizados com espécies que têm sementes dormentes, os quais podem produzir resultados insuficientes para a adequada previsão do comportamento das sementes posteriormente à semeadura (Zaidan e Barbedo, 2004).

Em contrapartida, a dormência pode ser vantajosa em muitas sementes em que a impermeabilidade do tegumento à água é considerado o principal mecanismo de manutenção de baixos teores de água no interior da semente, sendo que este evento evita o metabolismo muito intenso, reduzindo a respiração e, assim, diminuindo o consumo de reservas, fundamentais para a germinação e o crescimento inicial da plântula. Mantendo-se baixo o teor de água, dificultam-se o desenvolvimento de microrganismos causadores de deterioração, assim como os ataques extremos de insetos e roedores (Zaidan e Barbedo, 2004).

Para Castro et al. (2004), as sementes requerem determinadas condições para germinarem. Assim, os principais elementos indispensáveis neste processo são a água, temperatura, luz e nutrientes, para que a germinação aconteça com êxito até o estabelecimento de uma plântula. Tais condições referem-se especificamente as características de cada espécie.

Ainda nesse processo, devem ser mencionados os sinais do ambiente, os quais são traduzidos em sinais internos na semente, iniciando o processo de germinação. Os sinais externos (ambientais) percebidos pela semente

desencadeiam sinais internos em nível molecular, que podem induzir a ativação ou a inativação de compostos e/ou reações metabólicas diversas (Castro et al., 2004).

Neste contexto, as giberelinas, principalmente o ácido giberélico, constituem uma das classes de hormônios vegetais (fitohormônios) envolvidos na iniciação do crescimento. As sementes percebem sinais ambientais específicos e induzem a síntese e/ou a ativação das giberelinas, que induzem a síntese e/ou a ativação das enzimas hidrolíticas ou hidrolases responsáveis pela degradação das paredes de células do endosperma, entre outros efeitos no metabolismo (Castro et al., 2004). Este hormônio pode também estar envolvido no aumento do potencial de crescimento embrionário e na degradação de reserva da semente. Além disso, pode reduzir a expressão e a ação de certos genes e proteínas que bloqueiam o crescimento e a germinação (Peng e Harberd, 2002).

Buckeridge et al. (2004) comentam que a semente e a plântula possuem mecanismos sensores das condições ambientais vigentes e são capazes de efetuar a transmissão desses sinais para o seu metabolismo. De modo geral, os processos de mobilização de reservas consistem em sincronizar o desenvolvimento da plântula, oriunda da germinação, no sentido de produzir um indivíduo autotrófico capaz de se adaptar e responder às condições ambientais nas quais se encontra. Acredita-se que a mobilização de reservas nas sementes está inteiramente relacionada ao processo de desenvolvimento da plântula.

#### **2.9.3.1.2. Efeitos da ausência de dormência na fase pré-colheita**

Conforme Zaidan e Barbedo (2004), a grande maioria das plantas cultivadas atualmente com fins agrícolas é formada de variedades, cultivares ou híbridos geneticamente melhorados, que passaram por processos de seleção nos quais a dormência das sementes foi progressivamente eliminada. Isso porque o modelo agrícola ainda predominante é favorecido quando a germinação das sementes e as demais fases da produção ocorrem de maneira rápida e uniforme, principalmente nas culturas de ciclo anual. Contudo, atualmente ainda há muitas espécies, cultivadas ou não, que têm sementes dormentes, algumas das quais se utilizam dessa dormência para sobreviver.

Neste contexto, há preocupação por parte dos estudiosos e produtores da área tritícola, que é a tendência à viviparidade, também conhecida como germinação pré-colheita, sendo uma característica varietal dos cereais favorecida pelo clima úmido (Taiz e Zeiger, 2004).

Para Cunha et al. (1999), chuvas freqüentes durante o inverno, além de intensificar as moléstias, prejudicam a qualidade e produtividade quando coincide com a colheita, sendo comum a germinação do grão ainda na espiga e o acamamento.

### **2.9.3.2. Metodologias empregadas para avaliação da qualidade fisiológica**

#### **2.9.3.2.1. Teste de germinação**

Rotineiramente, a avaliação da qualidade fisiológica das sementes é realizada por meio dos testes de germinação, conduzido sob condições favoráveis de temperatura, de umidade e substrato (Lima et al., 2005), possibilitando a semente expressar seu máximo poder germinativo e vigor sem influências externas indesejáveis. A finalidade deste teste é qualificar e quantificar o valor das sementes vivas, capazes de produzir plantas normais sob condições favoráveis de campo (Figliolia et al., 1993).

#### **2.9.3.2.2. Testes de vigor**

Em 1950, durante a realização do IX Congresso da ISTA, em Washington D.C., EUA, o pesquisador e presidente da ISTA apresentou proposta para que os testes conduzidos em substratos artificiais e condições ótimas fossem denominados *testes de germinação* e que seus resultados fossem oficializados como parâmetros balizadores dos padrões de sementes para comercialização. Da mesma maneira, os testes conduzidos em solo ou relacionados à percentagem de emergência das plântulas em solo deveriam ser chamados testes de vigor. Assim, a habilidade de um lote de sementes estabelecerem plântulas em campo deveria ser denominada vigor (Franck, 1950).

Em relação ao termo vigor, convém diferenciar dois aspectos, o genético e o fisiológico. O vigor genético é aquele observado na heterose ou nas diferenças de vigor entre duas linhagens, enquanto que o fisiológico é observado entre lotes de uma linhagem genética, cultivar, ou espécie (Pollock e Roos, 1972). Entretanto, o vigor fisiológico depende não apenas do genético, mas também das condições a que não submetidas às plantas e as sementes que estas irão germinar (Carvalho, 2000).

De acordo com Marcos Filho (1999), os resultados dos testes de germinação apresentam confiabilidade para analistas e produtores de sementes sob aspecto de controle de qualidade dos lotes. No entanto, muitas vezes, estes resultados podem ser pouco eficientes para estimar o desempenho dos lotes no campo, por não corresponderem aos percentuais obtidos em laboratório. Neste sentido, os testes de vigor têm se constituído em ferramenta eficiente pela indústria de sementes para a determinação da qualidade fisiológica.

O emprego de testes de vigor pode ser justificável, segundo Hilhorst et al. (2001), pois em condições naturais, as sementes estão submetidas a diversas pressões, como variações na umidade do solo, radiação e competição, condições desfavoráveis para que a semente expresse todo seu potencial germinativo.

Conforme Piña-Rodrigues et al. (2004), os testes de vigor baseados na análise de plântulas fornecem dados adicionais que enriquecem o teste de germinação, possibilitando a distinção dos graus variados de vigor. Os testes mais simples para a determinação de vigor são os de velocidade de desenvolvimento, cujos resultados podem ser obtidos pela análise-padrão de germinação. Neste sentido, os mais empregados são o tempo médio de germinação, o índice de velocidade de germinação, a primeira contagem do teste de germinação e a análise de plântulas. Estes testes são classificados como indiretos por serem realizados em condições de laboratório.

#### **2.9.3.2.2.1. Primeira contagem de germinação**

Segundo Nakagawa (1999), o teste de primeira contagem de germinação objetiva determinar o vigor relativo do lote, avaliando a percentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem do teste de germinação na amostra em análise. De acordo Brasil (1992), as amostras que apresentarem maior

percentagem de plântulas normais, nesta contagem, são as mais vigorosas. De maneira indireta, aplicando-se este teste, está se realizando uma avaliação da velocidade de germinação, pois quanto maior a percentagem verificada na primeira contagem sugere-se que as sementes desta amostra germinaram mais rapidamente que as demais.

Conforme Nakagawa (1999), ao aplicar-se o teste de germinação, são realizadas duas contagens, a primeira e a final. Na primeira, são retiradas as plântulas normais consideradas fortes, ou seja, aquelas que germinaram mais rapidamente. Este procedimento corresponde ao teste de primeira contagem, o qual tem como finalidade determinar o vigor relativo do lote ou das cultivares, avaliando a percentagem de plântulas normais (fortes).

#### **2.9.3.2.2.2. Classificação do vigor de plântulas**

Aproveitando-se, ainda, do teste de germinação, pode-se realizar o teste de classificação do vigor das plântulas que, segundo Carvalho e Nakagawa (2000), baseia-se na expressão fisiológica das sementes. Para Nakagawa (1999), por meio da distinção entre plântulas normais em duas categorias, normais fortes (vigorosas) e mais fracas (pouco vigorosas), busca-se fazer a separação entre lotes ou entre épocas diferentes de semeadura, nos quais as sementes são caracterizadas por pequenos problemas (menos vigorosas) daqueles que não os apresentam ou possuem em menor intensidade (maior vigor). Dessa maneira, os lotes que originam maiores percentagens de plântulas normais fortes são os mais vigorosos.

#### **2.9.3.2.2.3. Frio sem solo**

O teste de frio foi inicialmente desenvolvido para avaliar o efeito do tratamento de sementes com fungicidas. Devido ao comportamento distinto de diferentes lotes submetidos ao teste, passou-se a considerá-lo como um teste de vigor. É um dos mais estudados, principalmente para sementes de milho nos Estados Unidos, onde essa cultura é semeada no início da primavera, com intuito de antecipar a colheita. Nessa época, geralmente, os solos se apresentam

excessivamente úmidos, com baixas temperaturas e também com a presença de microrganismos patogênicos (Woodstock, 1976).

Atualmente, seu uso tem por base o princípio de que sementes mais vigorosas resistem às condições adversas, submetidas à baixa temperatura e alta umidade do substrato e, no caso da utilização de solo, cuja origem seja de uma área onde se cultivou a espécie, também a agentes patogênicos. Nessas condições, a probabilidade de que as sementes vigorosas sobrevivam são maiores, uma vez que a combinação de baixas temperaturas e alta umidade, pode propiciar a redução da velocidade de germinação, além de fornecer o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais predominantes nestas condições e que são responsáveis pela deterioração das sementes (Barros et al., 1999).

Nos testes de frio são empregados como substratos o solo da área de plantio da cultura ou misturas de terra e areia ou, ainda, utiliza-se o método de rolo de papel, por isso chamado de frio sem solo (Piña-Rodrigues et al., 2004). De acordo com Barros et al. (1999), na avaliação devem-se considerar somente as plântulas normais, segundo critérios adotados no teste de germinação (Brasil, 1992). O resultado é a média das percentagens de plântulas normais, obtidas nas quatro repetições. É considerado um teste menos exigente, portanto, os valores obtidos em geral são mais altos e, em lotes de alta qualidade, os resultados são próximos ou, ainda, iguais ao teste de germinação (Barros et al., 1999).

#### **2.9.3.2.2.4. Envelhecimento acelerado**

Conforme Marcos Filho (1999), o teste realiza a identificação segura de “diferenças importantes” na qualidade fisiológica dos lotes comercializáveis, especialmente entre os que possuem poder germinativo similar. Em suma, pretende-se distinguir, efetivamente, lotes com maior e menor probabilidade de apresentar bom desempenho após a semeadura e/ou durante o armazenamento.

Heydecker (1972) conceituou sementes com alto vigor como sendo aquelas que apresentam maior tolerância e resistência às condições de estresse. Partindo deste pressuposto, o teste compara lotes identificando aqueles que apresentam melhor comportamento germinativo após serem submetidos às condições do envelhecimento acelerado (Piña-Rodrigues et al., 2004).

De acordo com Piña-Rodrigues et al. (2004), é um método indireto que simula condições de estresse nas sementes, gerando uma alta taxa de respiração e consumo das reservas e acelerando os processos metabólicos que levam a sua deterioração. Para Marcos Filho (1999), através da exposição das sementes a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa considerados os fatores ambientais primordiais na intensidade e velocidade da deterioração, a taxa deste processo é aumentada consideravelmente. Desse modo, verifica-se que amostras de baixo vigor apresentam maior redução de sua viabilidade, quando submetidas a essa situação.

A análise de sementes é uma ferramenta muito útil para a obtenção de dados para o controle de qualidade, principalmente a partir do final do período de maturação. Assim, a seleção dos testes de vigor deve atender a objetivos específicos, sendo importante à identificação das características avaliadas pelo teste e sua relação com o comportamento das sementes a partir de situações como, por exemplo, o desempenho após a secagem, o potencial de armazenamento, a resposta a injúrias mecânicas, entre outros (Marcos Filho, 1999).

#### **2.9.3.2.5. Condutividade elétrica**

O teste de condutividade, de acordo com Vieira e Krzyzanowski (1999), pode ser considerado um meio rápido e prático de determinar o vigor das sementes, podendo ser conduzido de maneira fácil na maior parte dos laboratórios de análise de sementes.

O teste baseia-se na análise da quantidade de exsudados que são lixiviados das sementes (Vanzolini e Carvalho, 2002). O valor da condutividade é função da quantidade de lixiviados na solução, a qual está diretamente relacionada com a integridade das membranas celulares. Assim, membranas mal-estruturadas e células danificadas estão, geralmente, estão associadas com o processo de deterioração da semente e, portanto, com sementes de baixo vigor (AOSA, 1983).

Segundo Bewley (1986), a organização das membranas celulares sofre alterações em consequência do desenvolvimento das sementes até atingir a maturidade fisiológica, da dessecação antes da colheita e da embebição de água

que antecede a germinação das sementes. Desse modo, após a maturidade fisiológica, a semente atinge uma condição de baixo teor de água, a qual varia de acordo com as condições ambientais, especialmente da umidade relativa do ar. Sendo assim, pelo processo da secagem da semente, as membranas celulares se desorganizam estruturalmente, estando tanto mais desorganizadas quanto menor for o teor de água na semente e, conforme Simon e Raja Harun (1972), perdendo, assim, por determinado período, a sua integridade organizacional.

A partir dos valores obtidos através da leitura no condutímetro, pode-se supor que quanto maior a condutividade, mais deteriorada a semente deve encontrar-se. Conseqüentemente, menor o vigor das amostras analisadas se as características acima forem evidenciadas.

#### **2.9.3.2.3. Determinação do grau de umidade**

O objetivo desta análise consiste na determinação do teor de água nas sementes por métodos adequados para uso em análise de rotina. Visa, também, estabelecer parâmetros adequados para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes para fins de armazenamento e, especialmente para a comercialização (Silva, 1988). Segundo Brasil (1992), a determinação do teor de água nas sementes baseia-se na perda de peso das mesmas quando secas em estufa. A água contida nas sementes é expelida em forma de vapor pela aplicação do calor sob condições controladas, e ao mesmo tempo em que são tomadas precauções para reduzir a oxidação, a decomposição ou a perda de outras substâncias voláteis durante a operação.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Instalação e condução do experimento

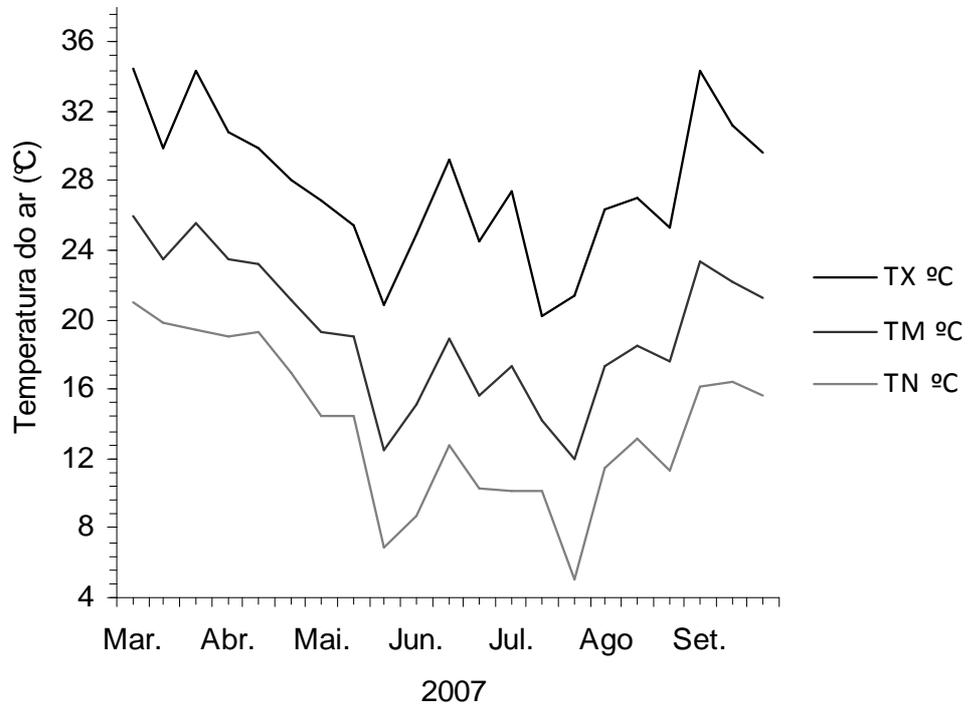
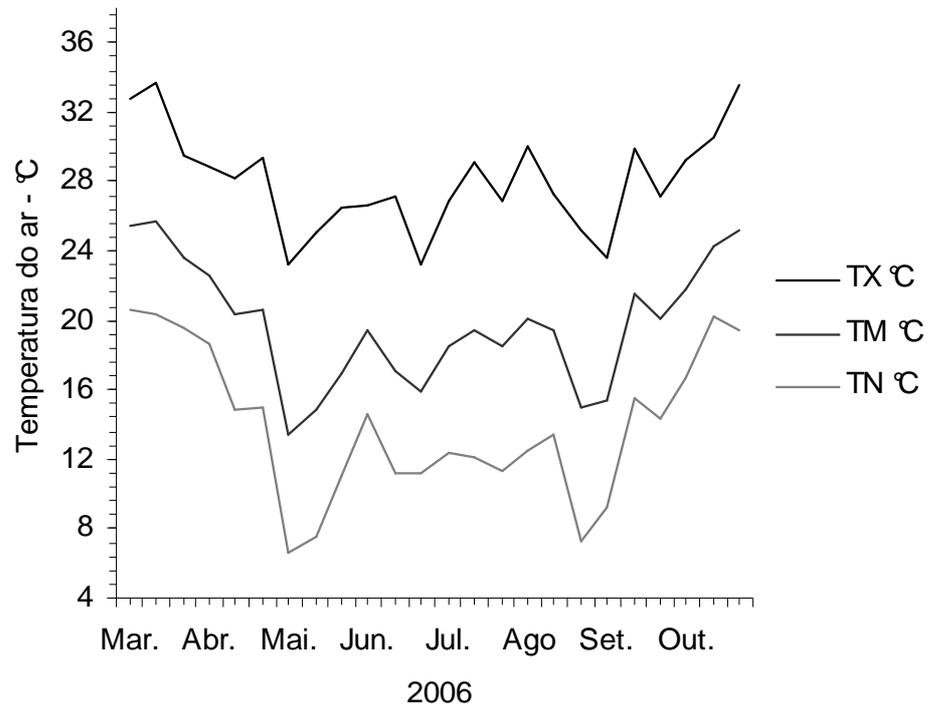
O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola (Coodetec), em Palotina, estado do Paraná, localizada na região oeste do estado, cujas coordenadas geográficas são: latitude 24° 18' (S), longitude 53° 50' (W) e altitude de 310 (m) Iapar (1978). Em relação aos testes para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, estes foram conduzidos nas instalações do Laboratório de Tecnologia de Sementes do Núcleo de Pesquisa Aplicada à Agricultura (NUPAGRI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá, estado do Paraná.

O estado do Paraná, de acordo com a Embrapa (2006), foi dividido em dez zonas climaticamente homogêneas, considerando a altitude, a latitude, o regime de geadas, os tipos de solo e o balanço hídrico. A partir destas considerações foram definidas as Zonas A1, A2, B, C, D, E, F, G, H e I, sendo que o município de Palotina, local em que foram conduzidos os experimentos pertence a Zona B.

Os solos foram classificados em três grupos, quanto à capacidade de retenção de água no perfil, sendo formados 3 grupos: o grupo 1 que apresenta solos de textura arenosa, com baixa retenção; o grupo 2, o qual possui solos de textura média (retenção média) e o grupo 3, apresenta textura argilosa (retenção alta). Palotina foi classificada como pertencente ao grupo 3 tendo solo classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, relevo plano (Embrapa, 1999). O clima é subtropical (Cfa), segundo a classificação Köppen, sem estação seca definida.

Quanto à umidade relativa do ar, esta se apresenta, em média, entre 80 a 85%, enquanto que a temperatura média anual é de 21°C e a precipitação pluvial anual é, em média, de 1400 a 1500 mm (Gardin, 2008).

Os dados de precipitação pluvial, temperaturas máxima, média e mínima diária e umidade relativa do ar, referentes aos períodos de duração dos ensaios, foram coletados diariamente e apresentados em decêndios para as duas safras em estudo (Figuras 1, 2, 3 e 4) (Borrozino - Iapar, 2006; 2007).



Figuras 1 e 2 – Temperaturas máxima, média e mínima (°C), em Palotina, estado do Paraná, de março a outubro, na safra 2006 e, na safra 2007, de março a setembro.



Figura 3 – Umidade relativa do ar (%), em Palotina, estado do Paraná, de março a outubro, nas safras 2006 e 2007.

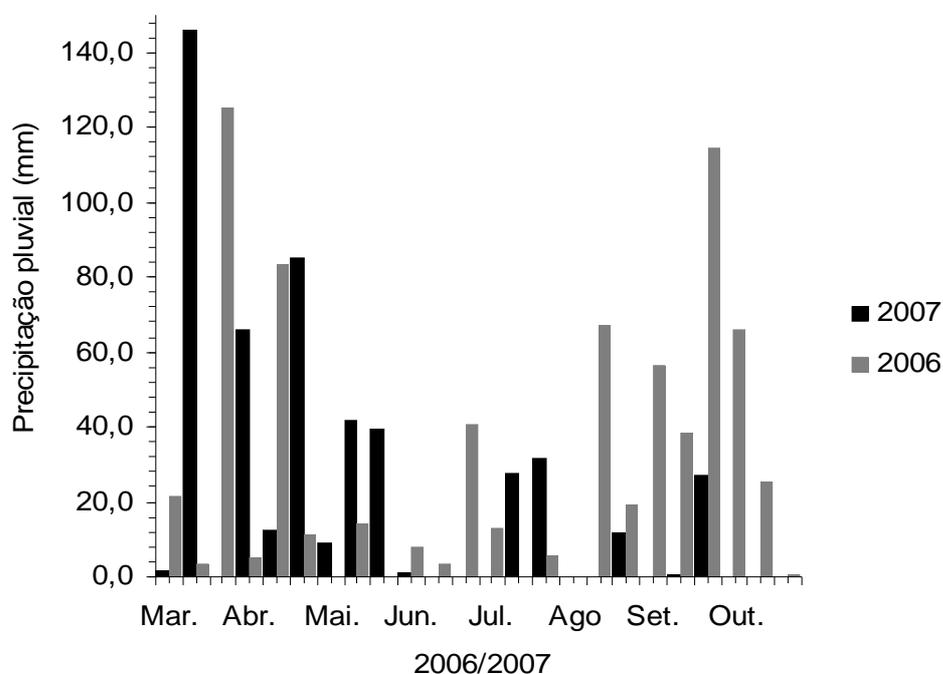


Figura 4 – Precipitação pluvial (mm), em Palotina, estado do Paraná, de março a setembro (2006) e de março a outubro (2007).

Quanto às épocas de semeadura indicadas para a cultura de trigo, essas foram definidas de acordo com as maiores probabilidades de apresentar melhor rendimento de grãos dentro de cada zona homogênea (Palotina – Zona B). Neste sentido, os períodos indicados para a região considerada são: de 21 de março a 10 de abril e 11 de maio a 31 de maio para cultivares de ciclo superprecoces e precoces, e 11 de março a 31 de março e 1 de maio a 31 de maio para cultivares de ciclo médio e tardio (para os solos do tipo 2 e 3) (Embrapa, 2006; MAPA, 2007).

Os ensaios de competição com seis genótipos de trigo foram semeados nas safras 2006 e 2007, sendo realizadas cinco épocas de semeadura nas datas 22 de março, 07 e 20 de abril, 04 e 18 de maio. Os genótipos, bem como, suas principais características encontram-se nos Quadros 1, 2, 3 e 4.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados (DBC), com 4 repetições, constituído de 6 tratamentos. Cada parcela foi formada de 6 linhas de 5,0 metros de comprimento, espaçadas de 0,20 m entre linhas, tendo uma área útil de 6 m<sup>2</sup>.

Para proporcionar boas condições de crescimento e desenvolvimento das plantas, foi realizada, quando necessário, adubação de cobertura, controle fitossanitário, capina e demais tratamentos culturais.

Durante o desenvolvimento das plantas foram avaliadas as características agronômicas das cultivares, sendo anotadas no livro de campo conforme escala de Feeks e Large (Large, 1954).

Após a colheita mecânica dos ensaios, as sementes foram armazenadas no Laboratório Genético de Trigo da Coodetec, em Cascavel, estado do Paraná, em condições não controladas de laboratório até o momento das avaliações de rendimento de grãos e qualidade fisiológica das sementes.

Quadro 1 – Principais características agrônômicas e botânicas dos seis genótipos utilizados nos experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007, em resposta a cinco épocas de semeadura

Características	Genótipos					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
Nome da linhagem	OC 965	OC 963	CDI 2004	CD 2013	CD 2014	CD 200132
Ciclo	Médio	Precoce	Superprecoce	Médio	Precoce/médio	Médio/precoce
(média – dias)	Espigamento - 75	Espigamento - 64	Espigamento - 53	Espigamento - 71	Espigamento – 67	Espigamento - 69
	Maturação - 124	Maturação - 121	Maturação - 115	Maturação – 126	Maturação - 125	Maturação - 125
Altura (cm)	Baixa - 81	Média/baixa - 82	Baixa - 67	Média – 81	Média - 82	Baixa - 73
Posição das folhas	Pendente	Pendente	Ereta	Pendente	Pendente	Ereta
Coloração da aurícula	Incolor	Heterogênea	Incolor	Heterogênea	Heterogênea	Incolor
Forma da espiga	Fusiforme	Fusiforme	Fusiforme	Fusiforme	Fusiforme	Fusiforme
Coloração da espiga	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara	Clara
Posição da espiga	Intermediária	Intermediária	Ereta	Intermediária	Pendente	Intermediária
Cor do grão	Vermelha	Vermelha e branca	Vermelha	Vermelha	Vermelha	Vermelha
Textura do grão	Dura	Semi-dura	Dura	Semi-dura	Dura	Dura
Acamamento	Resistente	Moderadamente resistente	Resistente	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente
Reação à germinação da espiga	Moderadamente resistente a moderadamente suscetível	Moderadamente suscetível	Moderadamente resistente a moderadamente suscetível	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente a moderadamente suscetível	Moderadamente suscetível
Qualidade industrial	Trigo melhorador	Trigo brando	Trigo melhorador	Trigo pão	Trigo melhorador	Trigo pão
Média de W	360	183	382	249	366	244
Reação ao alumínio	Moderadamente sensível	Moderadamente tolerante	Sensível	Moderadamente tolerante	Moderadamente sensível	Moderadamente tolerante
Classe de fertilidade	Média/alta	Média/alta	Alta	Média/alta	Média/alta	Média/alta

Quadro 2 – Tecnologias de produção recomendadas para os seis genótipos utilizados nos experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007, em resposta a cinco épocas de semeadura

Tecnologias de produção	Genótipos											
	CD 104		CD 105		CD 108		CD 110		CD 111		CD 114	
	Espaçamento recomendado - 17 cm											
	R. Q. <sup>a/</sup>	R. F. <sup>b/</sup>	R. Q.	R. F.								
População de plantas (n°sementes viáveis/m <sup>2</sup> )	350	250	350	275	350	300	350	300	350	300	350	300
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	450	350	450	375	450	400	450	400	400	350	400	350
Densidade de semeadura (n°sementes viáveis/m linear)	60	40	60	45	60	50	60	50	60	50	60	50
	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	75	60	75	65	75	70	75	70	70	60	70	60

<sup>a/</sup> R.Q. = regiões quentes; refere-se ao município em que foi desenvolvido o experimento de campo.

<sup>b/</sup> R.F. = regiões frias.

Quadro 3 – Área de recomendação para os seis genótipos utilizados nos experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007, em resposta a cinco épocas de semeadura

	Área de recomendação
CD 104	MS, SP e PR
CD 105	MG, GO, DF, MS, MG, SP, PR, SC e RS
CD 108	MG (irrigado), GO (irrigado), MS, DF (irrigado), MG (irrigado), SP e PR
CD 110	PR, SC e RS
CD 111	MG, GO, DF, MS, MG, SP, PR, SC e RS
CD 114	MS, SP, PR, SC e RS

Quadro 4 - Reação às doenças (condições de campo) para os seis genótipos utilizados nos experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007, em resposta a cinco épocas de semeadura

Patologia	Genótipos					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
Ferrugem da folha	Suscetível	Moderadamente suscetível	Moderadamente resistente	Moderadamente suscetível	Moderadamente suscetível	Moderadamente resistente
Ferrugem no colmo	Moderadamente resistente	Moderadamente suscetível	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente	Sem informação
Giberela	Suscetível	Suscetível	Suscetível	Moderadamente suscetível	Suscetível	Moderadamente suscetível
Mancha da folha	Moderadamente suscetível	Moderadamente suscetível	Moderadamente resistente	Moderadamente suscetível	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente
Mancha da gluma	Moderadamente suscetível					
Oídio	Moderadamente suscetível					
Vírus do mosaico do trigo	Moderadamente suscetível	Moderadamente resistente	Moderadamente suscetível	Moderadamente suscetível	Moderadamente suscetível	Moderadamente resistente

### 3.2. Análise estatística

Aplicou-se análise de variância individual para cada época, tanto na safra 2006, quanto na safra 2007, analisando a possível aplicação da análise conjunta das épocas também para cada safra. Neste estudo, realizou-se a análise individual das épocas para as duas safras, considerando-se a razão dos quadrados médios do resíduo (QMR) e, posteriormente, procedeu-se a análise conjunta das safras. Segundo Banzatto e Kronka (1989), somente pode-se aplicar a análise conjunta quando atendida a relação 7:1, entre os quadrados médios residuais (QMR).

### 3.3. Modelo estatístico

Foi realizada a análise de variância conjunta para os genótipos (G), épocas (E) e safras (S), a partir do modelo fatorial com três fatores (G, E e S) considerando o seguinte modelo (Cruz et al., 2005).

$$Y_{ijkm} = \mu + G_i + S_j + E_k + (B/S)/E_{jkm} + GS_{ij} + GE_{ik} + SE_{jk} + GSE_{ijk} + \varepsilon_{ijkm}$$

em que:

$Y_{ijkm}$ : valor observado do i-ésimo genótipo, na j-ésimo safra, na k-ésima época e no m-ésimo bloco;

$\mu$ : média geral dos ensaios;

$G_i$ ,  $S_j$  e  $E_k$ : efeito do i-ésimo genótipo, na j-ésimo safra e na k-ésima época;

$GS_{ij}$ ,  $GE_{ik}$  e  $ES_{jk}$ : efeito das interações de primeira ordem entre genótipos x safras, genótipos x épocas e épocas x safras, respectivamente;

$GSE_{ijk}$ : efeito da interação de segunda ordem entre genótipos x safras x épocas;

$(B/S)/E_{jkm}$ : efeito de blocos dentro de safras dentro de épocas;

$\varepsilon_{ijkm}$ : erro aleatório associado à  $Y_{ijkm}$ .

Os efeitos de genótipos, safras e épocas foram considerados fixos.

As esperanças dos quadrados médios, considerando várias pressuposições sobre os efeitos deste modelo são apresentadas no Quadro 5.

Quadro 5 – Componentes de variância por meio das Esperanças de Quadrados Médios - E(QM), considerando genótipos, safras e épocas de efeitos fixos

Fonte de variação	G.L.	E(QM)
(Blocos/Safras)/Épocas	30	QM (Blocos/Safras)/Épocas/(QMR)
Safras (S)	1	QM (Safras)/QM( Blocos/Safras)/Épocas)
Épocas (E)	4	QM (Épocas)/QM( Blocos/Safras)/Épocas)
Genótipos (G)	5	QM (Genótipos)/(QMR)
Genótipos x Safras (G x S)	5	QM (Genótipos x Safras)/(QMR)
Genótipos x Épocas (G x E)	20	QM (Genótipos x Épocas)/(QMR)
Safras x Épocas (S x E)	4	QM(Safras x Épocas)/QM(Blocos/Safras)/Épocas)
Genótipos x Safras x Épocas (G x S x E)	20	QM(Genótipos x Safras x Épocas)/(QMR)
Resíduo	150	QMResíduo

### 3.4. Análise de médias

Foi utilizado o teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade, para verificar as possíveis diferenças significativas nos efeitos principais (cultivares, épocas e safras) e nos desdobramentos das interações de primeira e segunda ordem para todas as variáveis analisadas. Quanto ao acamamento, realizou-se análise descritiva, com a representação das médias e dos desvios padrões. Com relação às safras, utilizou-se o teste F, a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 1999).

### 3.5. Características avaliadas

#### 3.5.1. Desempenho agrônômico

Os ensaios foram avaliados em todas as épocas de semeadura e de acordo com o ciclo das cultivares. Foram anotadas no livro de campo as características agrônômicas mais relevantes para o presente estudo.

As principais avaliações realizadas foram: data de semeadura, emergência (anotou-se a data quando ocorreu a emergência plena das plântulas da parcela), espigamento, altura das plantas, acamamento e maturação fisiológica.

### **3.5.1.1. Espigamento**

Esta variável foi estimada em dias, da emergência ao espigamento, quando 50% das plantas da parcela apresentavam as espigas completamente fora da bainha da folha bandeira.

### **3.5.1.2. Altura das plantas**

Foi aferida em centímetros (cm), quando as plantas atingiram a maior altura e, enquanto as espigas estavam eretas, pela média do conjunto das plantas, não levando em conta as aristas medida da superfície do solo até a ponta das espigas, excluindo as aristas.

### **3.5.1.3. Maturação fisiológica**

Estimada em dias, da emergência das plântulas à maturação.

### **3.5.1.4. Componentes de rendimento de grãos**

Para a obtenção das demais variáveis relacionadas ao rendimento de grãos utilizaram-se os 2 metros lineares previamente identificados na parcela. Foram avaliados os seguintes caracteres: número de plantas emergidas, número de espigas, número de grãos por espiga, massa do grão por espiga e massa de mil grãos.

#### **3.5.1.4.1. Número de plantas emergidas por m<sup>2</sup>**

Definiu-se por meio da contagem do número de plantas, na área de 2 metros lineares, após a emergência das plantas e transformado para plantas por m<sup>2</sup>.

#### **3.5.1.4.2. Número de espigas por m<sup>2</sup>**

Definiu-se por meio da contagem de espigas, na área de 2 metros lineares, próximo da maturação fisiológica dos genótipos e transformando-se para espigas por m<sup>2</sup>.

#### **3.5.1.4.3. Número de grãos por espiga**

Esta variável foi obtida pela média do número de grãos de 4 espigas coletadas ao acaso, debulhadas individualmente e, posteriormente, realizada a contagem de grãos por espiga.

#### **3.5.1.4.4. Massa dos grãos por espiga (g)**

Foi obtido a partir da média da massa de grãos das 4 espigas, coletadas ao acaso, como descrito no item anterior, dividindo-se a massa total dos grãos por espiga pelo número total de grãos por espiga.

#### **3.5.1.4.5. Massa de mil grãos (g)**

A massa de mil grãos foi obtida por meio da pesagem de oito subamostras de 100 grãos, multiplicando-se os resultados por 10 (Brasil, 1992).

#### **3.5.1.5. Acamamento**

Determinou-se a ocorrência de plantas acamadas em percentual de 0 a 100%.

#### **3.5.1.6. Rendimento de grãos**

Para esta variável, realizou-se a colheita da parcela inteira de cada unidade experimental (repetição), sendo consideradas 4 linhas de 5 m e 2 linhas de 4 m, correspondendo a uma área útil de 5,6 m<sup>2</sup>. A área total da parcela consistiu de 6 m<sup>2</sup>, no entanto, para obtenção do rendimento de grãos por parcela, foram

utilizados 5,6 m<sup>2</sup>. As sementes foram pesadas e, posteriormente, os dados obtidos transformados de gramas/parcela (5,6 m<sup>2</sup>) para quilogramas/hectare (10.000 m<sup>2</sup>), para se obter o rendimento por hectare.

#### **3.5.1.7. Peso hectolitro**

Tal variável foi obtida a partir do peso do trigo por unidade de volume, ou seja, por meio da massa referente ao volume de 100 litros de trigo, expressa em kg hL<sup>-1</sup>.

### **3.5.2. Qualidade fisiológica das sementes**

#### **3.5.2.1. Primeira contagem de germinação**

Aproveitam-se os resultados do próprio teste de germinação, conduzido de acordo com Brasil (1992). Na primeira avaliação do teste de germinação, realizada aos quatro dias após semeadura, foram quantificadas as plântulas consideradas normais.

#### **3.5.2.2. Teste de germinação**

Para esta variável foi empregado o teste padrão de germinação, a partir de sementes provenientes das cinco épocas de semeadura, sendo que as sementes foram obtidas por meio de coleta de amostra de cada parcela colhida para obtenção do rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>).

Para cada tratamento (cultivares) realizaram-se quatro repetições aleatorizadas, seguindo a mesma disposição de cultivo.

O teste consistiu na montagem de 4 subamostras de 50 sementes, totalizando 200 sementes/cultivar, as quais foram distribuídas em rolos de papel-toalha do tipo germitest, mantidos no germinador à temperatura de 20°C constantes. O volume de água (destilada) para embebição do papel foi de 3 vezes a massa do substrato seco. As avaliações foram realizadas aos quatro (primeira

contagem) e oito (contagem final) dias após a semeadura, de acordo com as recomendações de Brasil (1992).

### **3.5.2.3. Classificação do vigor das plântulas**

O teste também foi conduzido conjuntamente com o teste de germinação, de acordo com Brasil (1992). Na contagem final de germinação (oito dias após a semeadura), as plântulas foram classificadas como normais, fortes e fracas, sendo consideradas como fortes as plântulas obtidas tanto na primeira como na segunda contagem e a partir das quais foram realizadas as análises estatísticas.

### **3.5.2.4. Frio sem solo**

Foram distribuídas 4 subamostras (repetições) de 50 sementes por cultivar entre três folhas de papel-toalha. A quantidade de água correspondeu a 3 vezes a massa do papel seco. Posteriormente, a preparação dos rolos, estes foram colocados no interior de sacos plásticos, vedados com fita crepe (para reduzir a evaporação) e transferidos para câmara de germinação do tipo B.O.D. a 10°C por 7 dias. Após esse período de resfriamento, foi conduzido o teste de germinação da mesma forma relatada anteriormente, à temperatura de 20°C constantes durante 4 dias.

### **3.5.2.5. Envelhecimento acelerado**

O teste constituiu de 4 subamostras (repetições) por cultivar dispostas em caixas plásticas como compartimento individual (mini-câmaras), possuindo em seu interior uma bandeja de tela metálica, onde foram distribuídas aproximadamente nove gramas de sementes, de modo a formarem uma camada simples. Adicionaram-se 40 mL de água ao fundo de cada caixa e estas foram tampadas, obtendo-se, assim, cerca de 100% de UR em seu interior. Essas caixas assim preparadas foram mantidas a 43°C durante 48 horas em estufa incubadora do tipo B.O.D. Posteriormente, 4 subamostras de 50 sementes para cada cultivar foram submetidas ao teste de germinação conforme descrito

anteriormente (Brasil, 1992). A contagem foi realizada aos quatro dias após a semeadura e os resultados expressos em percentagem de plântulas normais.

O grau de umidade das sementes foi determinado antes e após o envelhecimento acelerado, pelo método de estufa a 105°C por 24 horas, considerando as instruções contidas em Brasil (1992).

#### **3.5.2.6. Condutividade elétrica**

Foi realizado pelo sistema massal, utilizando-se 4 subamostras de 50 sementes, previamente pesadas em balança de precisão 0,001 g, em que as sementes foram colocadas em copos plásticos, contendo 50 mL de água destilada. Estes recipientes foram mantidos em câmara de germinação do tipo B.O.D. a 25°C e as leituras realizadas após 24 horas de imersão. Os resultados foram obtidos por meio da razão entre a massa das sementes (gramas) pelo valor obtido no condutímetro, expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de sementes.

#### **3.5.3. Determinação do grau de umidade**

O teste foi conduzido utilizando-se 5 g de sementes, sendo empregadas 2 repetições por cultivar, utilizando-se o método da estufa, a 105°C por 24 horas, segundo as instruções de Brasil (1992).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Estudos preliminares

Os dados do presente estudo foram submetidos à análise de variância conjunta, verificando-se a razão entre os valores dos QMR (Quadrados Médios do Resíduo) para todas as variáveis analisadas (Quadro 6). A análise conjunta pôde ser realizada quando essa razão não ultrapassou 7:1 (Banzatto e Kronka, 1989).

Por meio das análises de variância conjuntas, foram verificadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) pelo teste F, para os efeitos principais (cultivares, épocas e safras) e para o desdobramento de primeira ordem na maioria das variáveis analisadas. Contudo, quando realizado o desdobramento das interações de segunda ordem, diferenças significativas foram observadas para todas as variáveis (Quadros 7 e 8) e, por conseqüência, revelando a dependência entre os fatores cultivares, épocas e safras. Para tanto, foi realizado o teste de agrupamento de médias Scott-Knott (1974).

Em relação à variável acamamento (%), como não foram atendidos, ao menos, os pré-requisitos para a aplicação da análise de variância individual das épocas para cada safra, optou-se pela análise descritiva, com a representação das médias das cultivares de cada época individualmente, bem como, os desvios padrões das mesmas (Quadros 9 e 10).

Quadro 6 - Análises de variância conjuntas para as épocas de semeadura nas duas safras referentes às variáveis espigamento (dias após emergência), altura das plantas (cm), maturação (dias após emergência), número de plantas emergidas/m<sup>2</sup>, número de espigas/m<sup>2</sup>, número de grãos/espiga, massa dos grãos/espiga (g), massa de mil grãos (g), rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) e peso hectolitro (Kg hL<sup>-1</sup>), primeira contagem da germinação (%), germinação (%), classificação do vigor das plântulas (%), frio sem solo (%), envelhecimento acelerado (%) e condutividade elétrica (μS cm<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup>), provenientes de experimentos com seis cultivares de trigo e cinco épocas de semeadura no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Variáveis	QMR Épocas	QMR Épocas	Relação Maior(QMR)/Menor(QMR)
	Safra 2006	Safra 2007	
Espigamento	1,071	0,654	1,638
Altura das plantas	7,236	10,082	1,393
Maturação	1,223	0,563	2,174
Número de plantas emergidas	2.712,0	1.347,789	2,0122
Número de espigas/m <sup>2</sup>	2.419,844	1.346,236	1,798
Número de grãos/espiga	19,759	13,191	1,498
Massa dos grãos/espiga	0,000009	0,000008	1,125
Massa de mil grãos	8,952	7,520	1,191
Acamamento	84,388	4,931	17,115*
Rendimento de grãos	67.734,097	47.030,378	1,440
Peso hectolitro	1,653	0,559	2,960
Primeira contagem da germinação	85,115	47,329	1,798
Germinação	55,465	20,428	2,715
Classificação do vigor das plântulas	88,738	31,917	2,780
Frio sem solo	61,133	39,647	1,542
Envelhecimento acelerado	57,198	111,456	1,949
Condutividade elétrica	142,687	40,645	3,511

\*Resultados superiores à proporção 7:1 não permitem a aplicação da análise conjunta para as safras 2006 e 2007.

Quadro 7 - Análises conjuntas para espigamento (dias após emergência), altura das plantas (cm), maturação (dias após emergência), número de plantas emergidas/m<sup>2</sup>, número de espigas/m<sup>2</sup>, número de grãos/espiga, massa dos grãos/espiga (g), massa de mil grãos (g), rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) e peso hectolitro (kg hL<sup>-1</sup>), provenientes de experimentos com seis cultivares de trigo e cinco épocas de semeadura, no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

FV	GL	QM				
		Espigamento (Dias após emergência)	Altura das plantas (cm)	Maturação (Dias após emergência)	Número de plantas emergidas/m <sup>2</sup>	Número de espigas/m <sup>2</sup>
Blocos (Safras/ Épocas)	30	1,01	12,02	0,99	3.128,60	2.485,58
Cultivares (C)	5	3.272,18*	1.081,28*	2.462,49*	44.087,30*	90.188,67*
Épocas (E)	4	399,98*	530,36 <sup>ns</sup>	1.595,88*	42.773,35*	97.556,74*
Safras (S)	1	1.174,84*	11,27*	10.840,70*	148.877,11*	7.791,90*
C x E	20	152,12*	71,02*	68,11*	2.618,92 <sup>ns</sup>	11.085,96*
C x S	5	71,16*	65,93*	120,47*	43.825,67*	2.332,71 <sup>ns</sup>
S x E	4	92,21*	176,74*	822,99*	114.519,62*	62.847,63*
C x S x E	20	48,68*	27,92*	131,19*	3.351,08*	3.709,38*
Resíduo	150	0,86	8,66	0,89	2.029,89	1.883,04
Média geral		65,21	75,49	117,90	267,47	395,59
C.V. (%)		1,42	3,90	0,80	16,84	10,97
FV	GL	QM				
		Número de grãos/espiga	Massa dos grãos/espiga (g)	Massa de mil grãos (g)	Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )	Peso hectolitro (kg hL <sup>-1</sup> )
Blocos (Safras/ Épocas)	30	25,08	0,000012*	12,01*	94.517,02	1,16
Cultivares (C)	5	585,88*	0,000154*	153,57*	1.923.848,30*	41,85*
Épocas (E)	4	115,60*	0,000333*	332,54*	14.444.288,51*	112,65*
Safras (S)	1	235,03*	0,000533*	533,26*	16.731.792,34*	898,03*
C x E	20	40,92*	0,000024*	23,53*	700.502,20*	8,51*
C x S	5	9,63 <sup>ns</sup>	0,000015 <sup>ns</sup>	14,59 <sup>ns</sup>	1.382.923,16*	6,71*
S x E	4	85,32*	0,000148*	148,46*	1.445.038,39*	96,91*
C x S x E	20	43,46*	0,000043*	42,63*	388.039,90*	11,04*
Resíduo	150	16,48	0,000008	8,24	57.382,24	1,11
Média geral		37,48	0,0308	30,82	2.776	78,46
C.V. (%)		10,83	9,31	9,31	8,63	1,34

\*significativo a 5% de probabilidade;

<sup>ns</sup> não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadro 8 - Análises conjuntas para primeira contagem da germinação (%), germinação (%), classificação do vigor das plântulas (%), frio sem solo (%), envelhecimento acelerado (%) e condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), provenientes de experimentos com seis cultivares de trigo e cinco épocas de semeadura, no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

FV	GL	QM					
		Primeira contagem (%)	Germinação (%)	Classificação do vigor das plântulas (%)	Frio sem solo (%)	Envelhecimento acelerado (%)	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )
Blocos (Safras/ Épocas)	30	66,02	28,53	37,82	82,62	96,97	89,52
Cultivares (C)	5	1.286,21*	746,07*	1.007,67*	521,07*	1.440,28*	456,15*
Épocas (E)	4	3.903,20*	937,15*	603,58*	703,94*	1.132,23*	702,83*
Safras (S)	1	60.992,82*	13.710,82*	21.413,70*	17.992,02*	153,60 <sup>ns</sup>	7.068,67*
C x E	20	183,39*	245,71*	321,05*	324,56*	515,36*	717,08*
C x S	5	175,86*	378,18*	381,87*	495,10*	431,28*	122,38 <sup>ns</sup>
S x E	4	3.944,24*	2.195,08*	2838,30*	3.247,56*	4.794,31*	2.457,99*
C x S x E	20	171,51*	182,97*	169,32*	205,04*	350,64*	425,45*
Resíduo	150	66,22	37,95	60,33	50,39	84,33	91,69
Média geral		56,27	85,88	78,70	82,03	75,05	43,25
C.V. (%)		14,46	7,17	9,87	8,65	12,24	22,14

\* significativo a 5% de probabilidade;

<sup>ns</sup> não-significativo a 5% de probabilidade.

Quadros 9 e 10 – Resultados médios em relação à variável acamamento (% de plantas acamadas), utilizando-se valores de médias e desvio-padrão, provenientes de experimentos com seis cultivares de trigo e cinco épocas de semeadura, no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Cultivares	Épocas de semeadura – Safra 2007									
	22/03		07/04		20/04		04/05		18/05	
	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$
CD 104	0,00	0,00	1,25	2,50	1,25	2,50	1,25	2,50	0,00	0,00
CD 105	0,00	0,00	5,00	0,00	3,75	2,50	5,00	0,00	0,00	0,00
CD 108	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CD 110	3,75	4,79	3,75	2,50	6,25	2,50	5,00	4,08	0,00	0,00
CD 111	0,00	0,00	5,00	4,08	3,75	2,50	1,25	2,50	0,00	0,00
CD 114	3,75	4,79	5,00	4,08	2,50	2,89	1,25	2,50	0,00	0,00

44

Cultivares	Épocas de semeadura – Safra 2007									
	22/03		07/04		20/04		04/05		18/05	
	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$	$\bar{X}$	$\hat{\sigma}$
CD 104	0,00	0,00	1,25	2,50	1,25	2,50	1,25	2,50	0,00	0,00
CD 105	0,00	0,00	5,00	0,00	3,75	2,50	5,00	0,00	0,00	0,00
CD 108	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CD 110	3,75	4,79	3,75	2,50	6,25	2,50	5,00	4,08	0,00	0,00
CD 111	0,00	0,00	5,00	4,08	3,75	2,50	1,25	2,50	0,00	0,00
CD 114	3,75	4,79	5,00	4,08	2,50	2,89	1,25	2,50	0,00	0,00

## 4.2. Desempenho agrônômico

### 4.2.1. Espigamento

Os resultados médios referentes à variável espigamento (em dias após a emergência) encontram-se nos Quadros 11, 12 e 13. Ao se utilizar o teste de agrupamento de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade, verificou-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a maioria dos genótipos nas cinco épocas de semeadura (Quadro 11). Por meio deste teste, a cultivar CD 104 foi o único genótipo que apresentou um período mais longo em relação aos demais, independentemente da época de semeadura, tendo apresentado variação, em média, de 70,50 a 85,75 dias, na safra de 2006. Este mesmo comportamento foi observado na safra de 2007, variando em média 71,75 a 95,50 dias, exceto quando o plantio foi realizado em 18/05. Nesta data de semeadura, o material que apresentou um período mais longo para o espigamento (dias após emergência) foi o CD 110 (Quadro 11).

Segundo Gardin (2008), a cultivar CD 104 apresenta ciclo médio, com espigamento ocorrendo, em média, após 75 dias da emergência. As diferenças observadas nas safras entre as cultivares podem ser decorrentes dos fatores ambientais predominantes, ou seja, temperatura, precipitação e umidade relativa (Figuras 1, 2, 3 e 4), conforme Linhares e Nedel (1989). Segundo Bayma (1960), desde a fase de emergência das sementes e no princípio do desenvolvimento da nova planta, é de extrema importância a temperatura, a umidade do ar e a do solo (esta dependente das chuvas).

A cultivar CD 108 foi a que apresentou menor período para entrar na fase de espigamento, independentemente da época de semeadura. Esses resultados corroboram com o Guia de Produtos Coodetec, no qual Gardin (2008) comenta que a cultivar CD 104 apresenta ciclo médio, com espigamento em torno de 75 dias após a emergência. Enquanto a cultivar CD 108 apresenta ciclo superprecoce e espigamento, em média, de 53 dias posteriores à emergência. Os resultados encontrados neste trabalho indicam que as cultivares citadas acima mantiveram suas características agrônômicas quanto ao período desde a emergência até o

espigamento, mesmo que influenciadas pelas condições ambientais (Figuras 1, 2, 3 e 4).

A duração do ciclo vegetativo da cultura, de acordo com Mittelman et al. (2001), é um caráter de importância adaptativa. Vale enfatizar que, pelo fato do genótipo CD 108 apresentar ciclo superprecoce, ocorre redução no período de permanência desta cultivar em campo. Neste sentido, além de se evitar condições ambientais adversas, genótipos precoces são desejáveis por permitirem a sucessão com os cultivos de verão (Mittelman et al., 2001).

De maneira geral observa-se, ainda por meio do Quadro 11, que, para todas as épocas de semeadura, a cultivar CD 105 caracterizou-se por apresentar ciclo precoce (Quadro 1), mantendo suas características quanto ao espigamento, em média 55,50 a 63,50 dias, diferenciando-se significativamente das demais cultivares em ambas as safras.

Quadro 11 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável espigamento (dias após emergência), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Espigamento (Dias após emergência)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	85,75 a*	55,50 e	52,00 f	68,25 b	63,25 d	65,00 c
07/04	83,25 a	61,50 d	52,75 e	65,75 b	62,75 c	63,25 c
20/04	70,50 a	58,50 c	51,25 d	61,25 b	60,50 b	61,25 b
04/05	72,75 a	59,50 d	50,75 e	65,25 b	62,50 c	62,25 c
18/05	74,75 a	59,50 d	52,00 e	65,25 b	62,75 c	60,50 d
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	95,50 a	56,25 d	51,50 e	70,25 c	69,50 c	86,50 b
07/04	97,25 a	62,25 e	55,50 f	71,50 c	70,50 d	75,75 b
20/04	79,50 a	60,00 e	52,75 f	66,50 c	64,50 d	71,00 b
04/05	71,75 a	63,50 d	55,50 e	69,00 b	62,50 d	65,75 c
18/05	68,75 b	61,25 c	55,00 e	72,25 a	65,50 c	59,00 d

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Comparando-se a variável resposta espigamento para as épocas x cultivares x safras (Quadro 12), observa-se que, na safra de 2006, para a cultivar CD 104, a época de semeadura de 22/03, foi a que mais retardou o espigamento, enquanto a data 20/04 permitiu que o espigamento ocorresse mais precocemente, em média 70,50 dias.

Para a cultivar CD 105, na safra 2006, a época de semeadura 07/04 foi a que mais retardou seu espigamento (média de 61,50 dias). Na safra 2007, o espigamento mais tardio deste material ocorreu nas datas de semeadura de 07/04 e 04/05, as quais não apresentaram diferença significativa entre si ( $p > 0,05$ ). A época 22/03 foi a que mais adiantou o espigamento para este material nas duas safras agrícolas.

Na safra 2006, para a cultivar CD 108, verificou-se que as épocas 22/03, 07/04 e 18/05 não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) e foram as que mais retardaram o espigamento do genótipo citado. Por outro lado, na safra 2007, as épocas de semeadura em que mais tardiamente foi verificado espigamento para o genótipo avaliado foram 07/04, 04 e 18/05, as quais não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ).

A partir do Quadro 12, verifica-se que, em ambas as safras, a época de semeadura 20/04 foi que mais adiantou o espigamento da cultivar CD 110 (em média 61,25 e 66,50 dias após emergência, respectivamente para as safras 2006 e 2007).

Para o genótipo CD 111, na safra de 2006, com exceção da época 20/04, as demais não apresentaram diferença significativa entre si ( $p > 0,05$ ). Na safra de 2007, não foram observadas diferenças estatísticas entre as épocas de semeadura 22/03 e 07/04. Para a época 20/04, o espigamento ocorreu, em média, após 64,50 dias da emergência e para as demais épocas, 04 e 18/05, não houve diferença significativa.

Para o genótipo CD 114, a época que mais retardou o espigamento foi 22/03 (65 dias). Isto foi verificado também para a safra 2007 (Quadro 12). Na safra 2006, as épocas que mais adiantaram a característica foram 20/04 e 18/05, as quais não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) variando entre 60,50 e 61,25 dias até o espigamento. Na safra 2007, todas as épocas apresentaram diferença significativa entre si ( $p < 0,05$ ) para a variável espigamento. Verificando-se, entretanto que, na época 18/05, o espigamento foi registrado em média 59 dias após a emergência (Quadro 12).

Bayma (1960) comenta que a época de semeadura deve ser mais ou menos fixada. Entretanto, deve haver coincidência entre o espigamento com o final da estação chuvosa, enfatizando que este período de tempo entre a emergência e o aparecimento das inflorescências leva em torno de 60 dias, dependendo dos genótipos considerados.

A discrepância, em relação ao espigamento, observada entre as épocas de semeadura para as cultivares, provavelmente foi influenciada pelas condições edafoclimáticas e pelas características genótípicas inerentes a cada cultivar. Se por um lado, tais condições podem prejudicar o desenvolvimento da cultura, por outro lado, de acordo com o Instituto Agrônômico do Paraná, Iapar (2002), a utilização de escalonamento de épocas de semeadura e a diversificação de cultivares em propriedades rurais se tornam uma medida interessante para o cultivo do trigo.

Quadro 12 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável espigamento (dias após emergência), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Espigamento (Dias após emergência)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	85,75 a*	55,50 c	52,00 a	68,25 a	63,25 a	65,00 a
07/04	83,25 b	61,50 a	52,75 a	65,75 b	62,75 a	63,25 b
20/04	70,50 e	58,50 b	51,25 b	61,25 c	60,50 b	61,25 d
04/05	72,75 d	59,50 b	50,75 b	65,25 b	62,50 a	62,25 c
18/05	74,75 c	59,50 b	52,00 a	65,25 b	62,75 a	60,50 d
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	95,50 b	56,25 c	51,50 b	70,25 b	69,50 a	86,50 a
07/04	97,25 a	62,25 a	55,50 a	71,50 a	70,00 a	75,75 b
20/04	79,50 c	60,00 b	52,75 b	66,50 d	64,50 b	71,00 c
04/05	71,75 d	63,50 a	55,50 a	69,00 c	62,50 c	65,75 d
18/05	68,75 e	61,25 b	55,00 a	72,25 a	62,50 c	59,00 e

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Em relação ao desdobramento da interação safras x cultivares x épocas de semeadura para a variável espigamento, notou-se por meio do Quadro 13 que houve diferenças significativas entre as safras para a maioria das épocas de semeadura e cultivares avaliadas.

De acordo com as Figuras 1 e 2, observa-se que a temperatura média do ar foi menor na safra de 2007 nos decêndios em que, em geral, ocorreu o espigamento. Verificou-se que o período necessário para o espigamento foi significativamente superior na safra de 2007 em comparação a 2006, com exceção das cultivares CD 104 e CD 114, as quais apresentaram períodos de espigamento

mais curtos que em 2006 (Quadro 13). Tal fato pode ser explicado pela característica inerente a esses genótipos no que se refere a necessidade de um maior período de frio para acelerarem seu ciclo (Marchioro, comunicação pessoal). A partir dessa informação, supõe-se que os períodos de temperaturas menores tenham favorecido a antecipação do período de espigamento desses materiais.

Sabe-se que a temperatura é o fator climático que mais exerce influência sobre o ciclo da cultura do trigo. Portanto, os resultados encontrados neste trabalho concordam com as afirmações citadas por Brunini et al. (1976), Mundstock (1983) e Rodrigues (2000). Pedro Junior et al. (2004) também afirmam que a temperatura do ar tem influencia na duração do ciclo por torná-lo mais longo em plantios efetuados em épocas mais frias.

Quadro 13 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras cultivares x épocas para a variável espigamento (dias após emergência), provenientes de experimentos com seis cultivares de trigo e cinco épocas de semeadura, nos nas safras de 2006 e 2007, no município de Palotina – PR

Safras	Espigamento (Dias após emergência)					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	85,75 b*	55,50 a	52,00 a	68,25 b	63,25 b	65,00 b
2007	95,50 a	56,25 a	51,50 a	70,25 a	69,50 a	86,50 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	83,25 b	61,50 a	52,75 b	65,75 b	62,75 b	63,25 b
2007	97,25 a	62,25 a	55,50 a	71,50 a	70,00 a	75,75 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	70,50 b	58,50 b	51,25 b	61,25 b	60,50 b	61,25 b
2007	79,50 a	60,00 a	52,75 a	66,50 a	64,50 a	71,00 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	72,75 a	59,50 b	50,75 b	65,25 b	62,50 a	62,25 b
2007	71,75 a	63,50 a	55,50 a	69,00 a	62,50 a	65,75 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	74,75 a	59,50 b	52,00 b	65,25 b	62,75 a	60,50 a
2007	68,75 b	61,25 a	55,00 a	72,25 a	62,50 a	59,00 b

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

#### 4.2.2. Altura das plantas

Os resultados médios referentes à variável altura das plantas (em cm) encontram-se nos Quadros 14, 15 e 16.

Quadro 14 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável altura das plantas (cm), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Altura das plantas (cm)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	78,75 a	76,25 a	70,00 b	77,50 a	78,75 a	72,50 b
07/04	82,50 a	81,25 a	67,50 c	82,50 a	76,25 b	71,25 c
20/04	83,75 a	85,00 a	65,00 b	83,75 a	82,50 a	80,00 a
04/05	75,00 b	83,75 a	72,50 b	81,25 a	81,25 a	76,25 b
18/05	65,00 b	75,00 a	61,25 c	72,50 a	67,50 b	65,00 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	79,00 a	75,00 b	67,50 c	75,25 b	73,25 b	72,50 b
07/04	91,25 a	78,75 b	70,00 c	78,75 b	77,50 b	76,25 b
20/04	82,50 a	76,25 b	61,25 c	78,25 b	75,00 b	73,75 b
04/05	78,75 b	86,25 a	61,25 d	83,75 a	82,50 a	70,00 c
18/05	76,25 a	78,75 a	65,00 c	71,25 b	70,00 b	72,50 b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Ao analisar o teste de agrupamento de Scott-Knott (1974), observou-se que as cultivares CD 108 e CD 114 foram as que apresentaram as menores alturas de plantas, quando realizada a semeadura em 22/03 na safra de 2006. Enquanto na safra 2007, a cultivar CD 108 apresentou baixa estatura, quando comparado aos demais genótipos avaliados (67,50 cm).

Em relação à época de semeadura de 07/04, na safra de 2006, as cultivares CD 108 e CD 114 não apresentaram diferença estatística ( $p > 0,05$ ) e tiveram suas plantas com tamanhos menores do que as demais, apresentando entre 67,50 e 71,25 cm de altura. Na safra de 2007, as cultivares que apresentaram a maior e a menor altura de plantas foram a CD 104 e a CD 108, respectivamente.

Na safra de 2006, todos os genótipos semeados na época de 20/04 tiveram suas plantas com alturas mais elevadas, exceto a cultivar CD 108. Na safra de 2007 apenas a cultivar CD 104 apresentou-se significativamente superior às demais (Quadro 14).

Considerando-se a época de semeadura em 04/05, os genótipos CD 105, CD 110 e CD 111 não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) em ambas as safras avaliadas, apresentando plantas maiores com relação às demais cultivares.

Observou-se também que, na época de semeadura de 18/05 (safra 2006), as cultivares CD 105 e CD 110 tiveram alturas significativamente maiores, quando

comparadas às demais cultivares. Entretanto, na safra de 2007, as cultivares CD 104 e a CD 105 foram as que apresentaram maiores alturas.

Verificou por meio do Quadro 14 que, na maioria das épocas, a cultivar CD 108 apresentou menor estatura de plantas que as demais para as duas safras. Além disso, é importante destacar que todas as cultivares apresentaram alturas de plantas de baixa a média, variando de 61,25 a 91,25 cm.

Segundo Mittelman et al. (2001), os programas de melhoramento almejam a seleção e obtenção de plantas de estatura baixa por apresentarem menores problemas de acamamento, além de suportarem o emprego de doses mais elevadas de fertilizantes (Mittelman et al., 2001).

Por meio da análise dos resultados apresentados no Quadro 15, observa-se o desdobramento da interação épocas de semeadura x cultivares x safras para a variável altura de plantas.

Quadro 15 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável altura das plantas (cm), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Altura das plantas (cm)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	78,75 b	76,25 b	70,00 a	77,50 b	78,75 b	72,50 b
07/04	82,50 a	81,25 a	67,50 a	82,50 a	76,25 b	71,25 b
20/04	83,75 a	85,00 a	65,00 b	83,75 a	82,50 a	80,00 a
04/05	75,00 b	83,75 a	72,50 a	81,25 a	81,25 a	76,25 a
18/05	65,00 c	75,00 b	61,25 b	72,50 c	67,50 c	65,00 c
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	79,00 c	75,00 b	67,50 a	75,25 c	73,25 c	72,50 a
07/04	91,25 a	78,75 b	70,00 a	78,75 b	77,50 b	76,25 a
20/04	82,50 b	76,25 b	61,25 b	78,25 b	75,00 c	73,75 a
04/05	78,75 c	86,25 a	61,25 b	83,75 a	82,50 a	70,00 a
18/05	76,25 c	78,75 b	65,00 a	71,25 c	70,00 c	72,50 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Verificou-se que, na safra 2007, a época correspondente à maior altura de plantas para a cultivar CD 104 foi em 07/04, enquanto na safra de 2006 foi em 07 e 20/04. A menor estatura desta cultivar foi observada na data de plantio de 18/05 de 2006 e 18/05, 22/03 e 04/05 de 2007. Para a cultivar CD 105, na safra 2006, as

épocas de semeadura em que as plantas apresentaram maior altura foram 07, 20/04 e 04/05, sendo que entre as mesmas não foram observadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ). Para a safra 2007, apenas a última época citada correspondeu à característica descrita, apresentando em média, 86,25 cm de altura (Quadro 15).

As maiores alturas de plantas da cultivar CD 108, na safra de 2006, foram verificadas nas épocas de semeadura 22/03, 07/04 e 04/05. No entanto, em relação à safra 2007, as datas 22/03, 07/04 e 18/05 foram as que possibilitaram maior altura de plantas. Em relação às cultivares CD 110 e CD 111, as menores alturas de plantas foram evidenciadas nas épocas 18/05 na safra de 2006. Para a cultivar CD 114, na safra 2006, a época de semeadura de 18/05, possibilitou a obtenção de plantas com menores estaturas. Por outro lado, independentemente da época de semeadura avaliada não foram observadas diferenças estatísticas para a característica altura de plantas.

Os resultados médios para a interação safras x cultivares x épocas para a variável altura das plantas, encontram-se no Quadro 16.

Quadro 16 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável altura das plantas (cm), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Altura das plantas (cm)					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	78,75 a	76,25 a	70,00 a	77,50 a	78,75 a	72,50 a
2007	79,00 a	75,00 a	67,50 a	75,25 a	73,25 b	72,50 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	82,50 b	81,25 a	67,50 a	82,50 a	76,25 a	71,25 b
2007	91,25 a	78,75 a	70,00 a	78,75 a	77,50 a	76,25 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	83,75 a	85,00 a	65,00 a	83,75 a	82,50 a	80,00 a
2007	82,50 a	76,25 b	61,25 a	78,25 b	75,00 b	73,75 b
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	75,00 a	83,75 a	72,50 a	81,25 a	82,50 a	80,00 a
2007	78,75 a	86,25 a	61,25 b	83,75 a	75,00 a	73,75 b
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	65,00 b	75,00 a	61,25 a	72,50 a	67,50 a	65,00 b
2007	76,25 a	78,75 a	65,00 a	71,25 a	70,00 a	72,50 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Ao analisar os resultados do teste F, a 5% de probabilidade, verificaram-se diferenças estatísticas em relação à altura das plantas entre as safras na época de semeadura de 22/03 apenas para a cultivar CD 111. Tal genótipo apresentou-se superior na safra 2006 quanto à variável mencionada. Na época de semeadura de 07/04, somente os materiais CD 104 e CD 114, tiveram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as safras, considerando, neste caso, que a safra 2007 apresentou plantas mais altas, quando comparada com as analisadas na safra 2006.

Para a época de semeadura 20/04, verificaram-se diferenças significativas entre as safras para as cultivares CD 105, CD 110, CD 111 e CD 114. Para todos os genótipos citados, a safra 2006 apresentou-se superior quanto à altura das plantas.

Na época de 04/05, as cultivares que apresentaram diferenças estatísticas entre as safras foram a CD 108 e a CD 114, sendo verificado comportamento semelhante ao observado para a época anterior. Diferenças significativas também foram encontradas entre as safras nas cultivares CD 104 e CD 114 em relação à época 18/05 (Quadro 16).

Em geral, exceto para as cultivares CD 104 e CD 114 nas épocas 07/04 e 18/05, foram observadas plantas mais altas na safra de 2007 em comparação à safra de 2006. Discrepâncias entre altura de plantas para diferentes épocas de semeadura também foram observadas por Garcia (1992), Martins et al. (1999) e Stülp (2007), porém trabalhando com cultivares de soja.

De acordo com Bevilaqua et al. (2003), embora genótipos com portes mais elevados, que permitam maior rendimento biológico sejam mais desejáveis pelos agricultores, aqueles com portes baixos são mais indicados por pesquisadores por esta característica estar intimamente ligada ao acamamento.

#### **4.2.3. Maturação**

Os resultados médios relacionados à variável maturação encontram-se nos Quadros 17, 18 e 19. Ao analisar o teste de agrupamento de médias Scott-Knott (1974), verificaram-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para a maioria dos genótipos avaliados em todas as épocas de semeadura. Os resultados desta variável foram semelhantes aos de espigamento concordando com Bevilaqua et al.

(2003), em que, trabalhando com genótipos de trigo, observaram que a altura de plantas correlacionou-se positivamente com duração de ciclo até o espigamento e comprimento de pedúnculo.

Para as safras 2006 e 2007, a cultivar CD 104 apresentou maturação mais tardia, quando comparada às demais, em todas as épocas, exceto na última safra, na época 18/05, em que, juntamente com este genótipo, o CD 110 também teve seu processo de maturação mais tardio em comparação com os demais (Quadro 17).

Comparando-se as cultivares, observa-se que, exceto na época de semeadura 18/05 de 2007, para ambas as safras, a cultivar CD 108 apresentou características de maturação mais precoce que os demais genótipos, independente da época de semeadura avaliada (Quadro 17).

De acordo com Nedel (1994), o ciclo precoce é característica desejável em trigo. Por outro lado, Bevilaqua et al. (2003) afirmaram que diferenças de ciclo até o espigamento entre genótipos é estratégia que agricultores podem utilizar para reduzir perdas por geada. Assim, genótipos que apresentam ciclo longo são adequados para plantio antecipado ou para duplo propósito.

Quadro 17 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável maturação (dias após emergência), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007.

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Maturação (Dias após emergência)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	131,25 a	114,00 c	108,50 d	116,75 b	113,00 c	114,00 c
07/04	122,00 a	108,00 c	103,00 d	108,75 b	107,00 c	109,00 b
20/04	128,50 a	107,25 b	104,00 d	107,50 b	105,75 c	106,25 c
04/05	129,75 a	105,25 d	103,50 e	108,50 b	106,00 d	107,00 c
18/05	130,00 a	106,75 b	101,00 c	108,50 b	107,50 b	107,25 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	163,50 a	125,00 e	121,00 f	132,00 c	127,00 d	145,75 b
07/04	153,00 a	122,25 e	119,00 f	131,00 c	128,50 d	137,50 b
20/04	134,50 a	120,50 d	117,25 e	123,00 c	121,25 d	130,50 b
04/05	123,00 a	120,00 b	117,00 d	120,75 b	117,00 d	118,50 c
18/05	113,75 a	111,00 b	111,50 b	112,75 a	111,50 b	109,50 c

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

No Quadro 18, é possível comparar a variável resposta maturação para o desdobramento da interação épocas de semeadura x cultivares x safras.

A partir dos dados estudados, verificou-se que, com exceção da CD 111 (safra 2007), as demais cultivares tiveram seu ciclo de maturação mais prolongado quando semeadas na data de 22/03, em ambas as safras. Esses resultados estão de acordo com Felício et al. (1999), os quais, estudando épocas de semeadura de triticales, em Capão Bonito (SP), verificaram existir influência das diferentes épocas de semeadura, de março a maio, na duração do ciclo da cultura. Provavelmente, a antecipação da data de plantio, principalmente para as cultivares de ciclo médio CD 104 e CD 110, fez com que houvesse influência do fotoperíodo na maturação.

Segundo Taiz e Zeiger (2004), muitas cultivares de trigo são consideradas plantas de dias longos, as quais podem efetivamente medir o comprimento dos dias da primavera ou início do verão e retardar o florescimento, até que o comprimento crítico dos dias seja atingido. Assim sendo, as cultivares do presente estudo provavelmente retardaram seu período de florescimento e, conseqüentemente, necessitaram de um maior período para atingir a maturação plena (Quadro 18).

Quadro 18 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável maturação (dias após emergência), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Maturação (Dias após emergência)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	131,25 a	114,00 a	108,50 a	116,75 a	113,00 a	114,00 a
07/04	122,00 d	108,00 b	103,00 b	108,75 b	107,00 b	109,00 b
20/04	128,50 c	107,25 b	104,00 b	107,50 b	105,75 c	106,25 c
04/05	129,75 b	105,25 c	103,50 b	108,50 b	106,00 c	107,00 c
18/05	130,00 b	106,75 b	101,00 c	108,50 b	107,50 b	107,25 c
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	163,50 a	125,00 a	121,00 a	132,00 a	127,00 b	145,75 a
07/04	153,00 b	122,25 b	119,00 b	131,00 a	128,50 a	137,50 b
20/04	134,50 c	120,50 c	117,25 c	123,00 b	121,25 c	130,50 c
04/05	123,00 d	120,00 c	117,00 c	120,75 c	117,00 d	118,50 d
18/05	113,75 e	111,00 d	111,50 d	112,75 d	111,50 e	109,50 e

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Em relação ao desdobramento da interação safras x cultivares x épocas de semeadura para a variável maturação, observou-se, por meio do Quadro 19, que, para todas as épocas de semeadura empregadas, foram verificadas diferenças significativas entre as safras 2006 e 2007.

Notou-se que, na maioria das épocas empregadas, as cultivares apresentaram maturação fisiológica mais tardia na safra 2007, em comparação a 2006 (Figuras 1 e 2).

Quadro 19 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável maturação (dias após emergência), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Maturação (Dias após emergência)					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	131,25 b	114,00 b	108,50 b	116,75 b	113,00 b	114,00 b
2007	163,50 a	125,00 a	121,00 a	132,00 a	127,00 a	145,75 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	122,00 b	108,00 b	103,00 b	108,75 b	107,00 b	109,00 b
2007	153,00 a	122,25 a	119,00 a	131,00 a	128,50 a	137,50 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	128,50 b	107,25 b	104,00 b	107,50 b	105,75 b	106,25 b
2007	134,50 a	120,50 a	117,25 a	123,00 a	121,25 a	130,50 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	129,75 a	105,25 b	103,50 b	108,50 b	106,00 b	107,00 b
2007	123,00 b	120,00 a	117,00 a	120,75 a	117,00 a	118,50 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	130,00 a	106,75 b	101,00 b	108,50 b	107,50 b	107,25 b
2007	113,75 b	111,00 a	111,50 a	112,75 a	111,50 a	109,50 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

De maneira geral, a temperatura em 2007 apresentou-se menor, porém, o frio iniciou mais tarde do que na safra de 2006, na qual a temperatura encontrou-se menor a partir do início de maio. Isto pode ter interferido no ciclo dos genótipos CD 104 e CD 114, promovendo um retardo na maturação em 2007, pois estes materiais necessitam de frio para acelerarem seu ciclo. Em contrapartida, para os demais genótipos quanto maior a temperatura, menor será o seu ciclo. Assim, um dos principais fatores que deve ter influenciado na maturação mais precoce dos materiais em 2006 tenha sido a temperatura mais elevada (Marchioro, comunicação pessoal).

Provavelmente, as dissimilaridades encontradas entre os dias decorridos da emergência até a maturação se devem a influências ambientais ocorridas (Figuras 1 e 2). Conforme Mundstock (1983), a duração do ciclo das cultivares de cereais de estação fria tem se mostrado variável, principalmente devido à ação da temperatura do ar. Segundo estes autores, o fotoperíodo tem influência em genótipos sensíveis e outros fatores ambientais também afetam o desempenho agrônômico das espécies, porém com menor efeito.

#### **4.2.4. Número de plantas emergidas por m<sup>2</sup>**

Os resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável número de plantas emergidas/m<sup>2</sup> encontram-se no Quadro 20.

Verificou-se que, na safra 2006, quando o plantio foi realizado no dia 22/03, o genótipo CD 110 foi o que apresentou maior quantidade de plantas emergidas por m<sup>2</sup>, superando significativamente os demais (em média, 426,30 plantas). A cultivar CD 104 foi a que apresentou menor número de plantas na área considerada.

Na safra 2007, todos os genótipos avaliados na época citada não apresentaram diferença significativa ( $p > 0,05$ ) com média no número de plantas variando entre 95,60 e 135,00. No entanto, observa-se que os resultados encontrados para a data de semeadura 22/03 foram inferiores ao recomendado para todas as cultivares estudadas (Gardin, 2008).

Por meio da Figura 4, verificou-se que no decêndio em que foi realizado o plantio (3º decêndio de março) houve deficiência hídrica, o que possivelmente possa ter influenciado no estande inicial de plantas. Bayma (1960) afirma que o estabelecimento inicial das plântulas no campo sofre interferência da temperatura, umidade do ar e do solo, sendo este dependente das chuvas.

Para as épocas 07/04, 20/04 e 18/05, na safra de 2006, apenas a cultivar CD 104 apresentou número de plantas emergidas/m<sup>2</sup> inferior às demais. Na safra 2007, na data 20/04, foram verificadas diferenças significativas entre as cultivares ( $p < 0,05$ ), sendo que a CD 104, CD 110, CD 111 e CD 114 formaram um grupo que superaram a CD 105 e a CD 108, com relação à variável analisada.

Na safra 2007, na época 18/05 também foram verificadas diferenças significativas entre as cultivares, distinguindo-se os genótipos CD 104, CD 105, CD 110, CD 111 e CD 114, como o grupo que superou a cultivar CD 108, em relação ao número de plantas por m<sup>2</sup> (Quadro 20).

Quadro 20 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável número de plantas emergidas por m<sup>2</sup>, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Nº de plantas emergidas/m <sup>2</sup>					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	236,90 c	322,50 b	343,80 b	426,30 a	330,60 b	356,90 b
07/04	198,80 b	284,40 a	328,80 a	311,90 a	310,60 a	328,80 a
20/04	176,90 b	270,00 a	306,90 a	278,80 a	277,50 a	293,10 a
04/05	215,60 b	258,10 b	323,10 a	375,60 a	350,60 a	268,10 b
18/05	195,60 b	263,10 a	291,90 a	301,90 a	268,10 a	276,30 a
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	112,50 a	95,60 a	96,90 a	127,50 a	135,00 a	120,00 a
07/04	310,00 b	299,40 b	201,10 c	295,60 b	312,50 b	391,90 a
20/04	290,60 a	240,60 b	205,00 b	334,40 a	318,10 a	288,80 a
04/05	275,60 b	242,50 b	180,00 c	348,80 a	288,10 b	361,30 a
18/05	250,60 a	222,50 a	125,60 b	268,80 a	233,80 a	303,80 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável número de plantas emergidas por m<sup>2</sup> encontram-se no Quadro 21.

Na safra 2006, para as cultivares CD 104, CD 105 e CD 108, não foram verificadas diferenças estatísticas entre as épocas de semeadura.

Para a safra 2007, houve diferença significativa entre as épocas de semeadura para todas as cultivares quanto ao número de plantas emergidas por m<sup>2</sup>, sendo que, em geral, a época 22/03 foi a menos favorável a variável analisada. O comportamento da referida característica, na safra 2007, foi similar para os genótipos CD 104 e CD 105.

Quanto à cultivar CD 108, todas as épocas permitiram a expressão de grande número de plantas por m<sup>2</sup> na safra 2006. Em contrapartida, na safra 2007, as épocas mais adequadas para plantio foram as realizadas nas datas 07 e 20/04

e 04/05, as quais não apresentaram diferença significativa entre si ( $p>0,05$ ). Este mesmo comportamento foi evidenciado pela cultivar CD 111 na mesma safra.

Quadro 21 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável número de plantas emergidas por  $m^2$ , provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Nº de plantas emergidas/ $m^2$					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	236,90 a	322,50 a	343,80 a	426,30 a	330,60 a	356,90 a
07/04	198,80 a	284,40 a	321,80 a	311,90 b	310,60 a	328,80 a
20/04	176,80 a	270,00 a	306,90 a	278,80 b	277,50 b	293,10 b
04/05	215,60 a	258,10 a	323,10 a	375,60 a	350,60 a	268,10 b
18/05	195,60 a	263,10 a	291,90 a	301,90 b	268,10 b	276,30 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	112,50 b	95,60 b	96,90 b	127,50 c	135,00 c	120,00 c
07/04	310,00 a	299,40 a	201,30 a	295,60 b	312,50 a	391,90 a
20/04	290,60 a	240,60 a	205,00 a	334,40 a	318,10 a	288,80 b
04/05	275,60 a	242,50 a	180,00 a	348,80 a	288,10 a	361,30 a
18/05	250,60 a	222,50 a	125,60 b	268,80 b	233,80 b	303,80 b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Quanto aos demais genótipos houve variações em relação aos resultados entre a maioria das épocas (Quadro 21).

Os resultados médios para o desdobramento dos anos/cultivares/épocas para a variável número de plantas emergidas por  $m^2$ , encontram-se no Quadro 22.

Conforme o Quadro 22, o número de plantas por  $m^2$  observado na safra 2006 foi significativamente superior à safra 2007, na época 22/03. Tal inferência reafirma as observações relacionadas ao Quadro 19, em que a distribuição de chuvas no terceiro decêndio do mês de março, provavelmente exerceu influência sobre a variável analisada.

Para as épocas de semeadura realizadas em 07 e 20/04 notaram-se diferenças significativas apenas para as cultivares CD 104 e CD 108, entre as safras 2006 e 2007.

Quadro 22 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável número de plantas emergidas por m<sup>2</sup>, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Nº de plantas emergidas/m <sup>2</sup>					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	236,90 a	322,50 a	343,80 a	426,30 a	330,60 a	356,90 a
2007	112,50 b	95,60 b	96,90 b	127,50 b	135,00 b	120,00 b
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	198,80 b	284,40 a	328,80 a	311,90 a	310,60 a	328,80 a
2007	310,00 a	299,40 a	201,30 b	295,60 a	312,50 a	391,90 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	176,90 b	270,00 a	306,90 a	278,80 a	277,50 a	293,10 a
2007	290,60 a	240,60 a	205,00 b	334,40 a	318,10 a	288,80 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	215,60 a	258,10 a	323,10 a	375,60 a	350,60 a	268,10 b
2007	275,60 a	242,50 a	180,00 b	348,80 a	288,10 a	361,30 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	195,60 a	263,10 a	291,90 a	301,90 a	268,10 a	276,30 a
2007	250,60 a	222,50 a	125,60 b	268,80 a	233,80 a	303,80 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Nas duas safras consideradas, verificaram-se diferenças significativas apenas para o CD 108 nas épocas 04 e 18/05 e CD 114 em 04/05. Enquanto nestas mesmas épocas não foram encontradas diferenças estatísticas entre as safras (Quadro 22).

#### 4.2.5. Número de espigas por m<sup>2</sup>

Os resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável número de espigas/m<sup>2</sup>, encontram-se no Quadro 23.

Na safra 2006, quando a época de semeadura foi em 22/03 e 04/05, verificou-se que a cultivar CD 104 foi a única que apresentou menor número de espigas por m<sup>2</sup>. Para a safra 2007, as cultivares CD 110 e CD 111 (data de semeadura 22/03) não diferiram entre si e superaram os demais genótipos com relação ao número de espigas por m<sup>2</sup>. Em relação à época 07/04 (safra 2006), verificou-se que o CD 108 e CD 114, apresentaram-se superiores quanto à variável

analisada. Para a safra 2007, observou-se que apenas o CD 108, superou os demais.

Na safra 2006, quando o plantio foi realizado em 20/04 observou-se que as cultivares CD 108, CD 110, CD 111 e CD 114 não apresentaram diferenças significativas entre si no que se refere ao número de espigas por m<sup>2</sup> e superaram os demais genótipos avaliados. Verificaram-se comportamentos semelhantes para as cultivares citadas, também na safra 2007.

Quadro 23 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável número de espigas por m<sup>2</sup>, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007.

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Nº de espigas/m <sup>2</sup>					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	295,63 b	427,50 a	429,38 a	471,25 a	480,63 a	441,25 a
07/04	325,00 b	369,38 b	511,88 a	408,13 b	375,00 b	487,50 a
20/04	250,00 b	273,13 b	334,38 a	318,75 a	307,50 a	336,88 a
04/05	350,63 b	479,38 a	449,38 a	470,63 a	455,63 a	522,50 a
18/05	273,75 c	345,63 b	421,88 a	356,25 b	318,75 b	409,38 a
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	276,88 d	430,63 b	428,75 b	519,38 a	479,38 a	376,88 c
07/04	328,13 d	505,63 b	580,00 a	426,88 c	501,88 b	538,13 b
20/04	300,00 b	326,88 b	376,88 a	361,25 a	350,63 a	391,25 a
04/05	300,00 b	331,88 b	324,38 b	376,25 a	334,38 b	413,13 a
18/05	352,50 c	426,88 b	365,00 c	417,50 b	403,13 b	494,38 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável número de espigas por m<sup>2</sup>, encontram-se no Quadro 24.

Na safra 2006, para a cultivar CD 104, verificou que as épocas mais indicadas para o plantio foram 07/04 e 04/05, para a variável número de espigas por m<sup>2</sup>. Na safra 2007, todas as épocas apresentaram-se significativamente semelhantes para tal cultivar, quanto ao número de espigas por m<sup>2</sup>. Para a cultivar CD 105, na safra 2006, notou-se que as épocas 22/03 e 04/05 não diferiram entre si e foram as mais apropriadas para o plantio deste genótipo. Para a safra 2007, a época 07/04 foi a mais indicada para se realizar a semeadura do genótipo CD 105. Tais constatações podem ser inferidas para a variável número de espigas por m<sup>2</sup>.

Quadro 24 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável número de espigas por m<sup>2</sup>, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Nº de espigas/m <sup>2</sup>					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	295,63 b	427,50 a	429,38 b	471,25 a	480,63 a	441,25 b
07/04	325,00 a	369,38 b	511,88 a	408,13 b	375,00 b	487,50 a
20/04	250,00 b	273,13 c	334,38 c	318,75 c	307,50 c	336,88 d
04/05	350,63 a	479,38 a	449,38 b	470,63 a	455,63 a	522,50 a
18/05	273,75 b	345,63 b	421,88 b	356,25 c	318,75 c	409,38 c
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	276,88 a	430,63 b	428,75 b	519,38 a	479,38 a	376,81 b
07/04	328,13 a	505,63 a	580,00 a	426,88 b	501,88 a	538,13 a
20/04	300,00 a	326,88 c	376,88 c	361,25 b	350,63 b	391,25 b
04/05	300,00 a	331,88 c	324,38 c	376,25 b	334,38 b	413,13 b
18/05	352,50 a	426,88 b	365,00 c	417,50 b	403,13 b	494,38 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Em concordância com o genótipo CD 105, para a cultivar CD 108, a época mais adequada para plantio foi também 07/04, para as duas safras consideradas. Para as cultivares CD 110 e CD 111, verificou-se que, as melhores épocas para o plantio, na safra 2006, foram 22/03 e 04/05. No entanto, na safra de 2007, para o CD 110, apenas a época 22/03 foi considerada ideal para se realizar o plantio, e para o CD 111, além desta, incluiu-se a data de semeadura 07/04, como sendo indicada para a obtenção de elevados números de espigas por m<sup>2</sup>. Com relação à cultivar CD 114, verificou-se que, na safra 2006, as épocas 07/04 e 04/05 permitiram os melhores resultados quanto à característica avaliada (Quadro 24).

Os resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável número de espigas por m<sup>2</sup>, encontram-se no Quadro 25. Quando a época de plantio foi realizada na data 22/03, verificou-se diferenças significativas apenas para a cultivar CD 114, entre as duas safras. Para a época de semeadura 07/04, as cultivares CD 105, CD 108 e CD 111 apresentaram número de espigas por m<sup>2</sup> significativamente maiores na safra 2007 em relação a 2006. Foi observado também na época acima citada que, estas mesmas cultivares apresentaram as maiores médias quanto ao número de espigas/m<sup>2</sup>, variando em torno de 501,88 a 580,00 (Quadro 25).

Diferenças significativas não foram encontradas entre as safras, para todos as cultivares, quando realizada a semeadura em 20/04. Observou-se ainda,

diferenças significativas para as cultivares CD 105, CD 108, CD 110, CD 111 e CD 114, entre as safras, quando o plantio foi realizado em 04/05. Para todos os genótipos citados, a safra 2006 superou a 2007.

Quadro 25 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável número de espigas por m<sup>2</sup>, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Nº de espigas/m <sup>2</sup>					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	295,63 a	427,50 a	429,38 a	471,25 a	480,63 a	441,25 a
2007	276,88 a	430,63 a	428,75 a	519,38 a	479,38 a	376,88 b
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	325,00 a	369,38 b	511,88 b	408,13 a	375,00 b	487,50 a
2007	328,13 a	505,63 a	580,00 a	426,88 a	501,88 a	538,13 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	250,00 a	273,13 a	334,38 a	318,75 a	307,50 a	336,88 a
2007	300,00 a	326,88 a	376,88 a	361,25 a	350,63 a	391,25 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	350,63 a	479,38 a	449,38 a	470,63 a	455,63 a	522,50 a
2007	300,00 a	331,88 b	324,38 b	376,25 b	334,38 b	413,13 b
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	273,75 b	345,63 b	421,88 a	356,25 a	318,75 b	409,38 b
2007	352,50 a	426,80 a	365,00 a	417,50 a	403,13 a	494,38 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Com relação à época 18/05, verificaram-se diferenças significativas entre as safras, para as cultivares CD 104, CD 105, CD 111 e CD 114, os quais apresentaram quantidade de espigas mais elevadas na safra 2007 do que na safra 2006.

A partir dos resultados encontrados, notou-se que em geral, os valores para número de espigas/m<sup>2</sup> foram superiores ao número de plantas emergidas/m<sup>2</sup>. Esta é uma característica peculiar da cultura do trigo, a qual apresenta estruturas denominadas afilhos. Para Merotto Junior (1995), Almeida (1998) e Mundstock (1999), um dos principais motivos da baixa produtividade média das lavouras de trigo no Brasil é a pequena participação dos afilhos na formação do rendimento final. A emissão, o desenvolvimento e a sobrevivência dos afilhos são importantes,

pois estas estruturas fazem parte dos componentes de rendimento e são também supridoras de assimilados ao colmo principal (Merotto Junior, 1995).

#### 4.2.6. Número de grãos por espiga

Os resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável número de grãos/espiga, encontram-se no Quadro 26.

Por meio do teste Scott-Knott (1974) verificou-se que a cultivar CD 104 apresentou-se significativamente superior aos demais genótipos para a variável número de grãos/espiga, quando a época de plantio foi realizada em 22/03 e 07/04, na safra 2006. Enquanto que o mesmo apresentou-se superior nas épocas 20/04 e 04/05, na safra de 2007.

Quadro 26 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável número de grãos/espiga, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Nº de grãos/espiga					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	43,81 a	37,75 b	38,06 b	37,31 b	39,44 b	33,38 b
07/04	50,81 a	37,88 b	35,00 b	41,13 b	41,00 b	35,44 b
20/04	39,44 b	44,44 a	37,00 b	34,50 b	41,38 a	37,50 b
04/05	46,63 a	36,31 b	35,69 b	37,63 b	44,13 a	38,31 b
18/05	39,94 a	32,13 b	32,25 b	29,06 b	43,75 a	32,88 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	37,00 a	31,38 b	32,44 b	30,31 b	40,31 a	40,19 a
07/04	40,31 a	30,31 b	31,50 b	36,25 a	37,38 a	33,31 b
20/04	51,69 a	39,75 b	35,56 c	33,69 c	42,63 b	35,88 c
04/05	45,06 a	33,31 c	33,94 c	38,69 b	39,19 b	30,50 c
18/05	40,50 a	34,38 b	34,13 b	32,63 b	41,31 a	31,06 b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Na safra 2006, nas épocas 04 e 18/05, verificaram-se similaridades quanto aos genótipos que se destacaram como superiores para a variável analisada. As

cultivares CD 104 e CD 111 superaram os demais, sendo este comportamento também observado para a época 18/05, porém, na safra 2007 (Quadro 26).

Os resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável número de grãos/espiga encontram-se no Quadro 27.

Quadro 27 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável número de grãos/espiga, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Nº de grãos/espiga					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	43,81 b	37,75 b	38,06 a	37,31 a	39,44 a	33,38 a
07/04	50,81 a	37,88 b	35,00 a	41,13 a	41,00 a	35,44 a
20/04	39,44 b	44,24 a	37,00 a	34,50 a	41,38 a	37,50 a
04/05	46,63 a	36,31 b	35,69 a	37,63 a	44,13 a	38,31 a
18/05	39,94 b	32,13 b	32,25 a	29,06 b	43,75 a	32,88 a
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	37,00 c	31,38 b	32,44 a	30,31 b	40,31 a	40,19 a
07/04	40,31 c	30,31 b	31,50 a	36,25 a	37,38 a	33,31 b
20/04	51,69 a	39,75 a	35,56 a	33,63 b	42,63 a	35,88 a
04/05	45,06 b	33,31 b	33,94 a	38,69 a	39,19 a	30,50 b
18/05	40,50 c	34,38 b	34,13 a	32,63 b	41,31 a	31,06 b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Com relação à variável número de grãos por espiga, para a cultivar CD 104, as épocas de semeadura mais adequadas para se realizar o plantio foram 07/04 e 04/05, para a safra 2006. No entanto, na safra 2007, a data de plantio 20/04 foi a que permitiu às espigas apresentarem maior número de grãos. Para a cultivar CD 105, a época de plantio mais indicada para a variável estudada foi em 20/04, para ambas as safras.

Em relação às cultivares CD 108 e CD 111, não foram verificadas diferenças significativas entre as épocas de semeadura nas duas safras estudadas. O mesmo foi observado para a cultivar CD 114, porém somente na safra de 2006 (Quadro 27).

Quanto à cultivar CD 110, em 2006, apenas a época 18/05 foi significativamente inferior as demais. No entanto, na safra de 2007, as melhores épocas para o plantio foram 07/04 e 04/05.

De acordo com Praela (2004), o período de formação dos órgãos reprodutivos e a floração são dependentes de condições hídricas ideais, visto que a deficiência hídrica nessas épocas reduz o número de grãos por espiga e, por conseguinte, o rendimento da cultura. Logo, os resultados encontrados nesse trabalho concordam com a afirmação do autor acima citado, porém, além da precipitação, outros fatores podem ter influenciado no número de grãos por espiga.

Os resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável número de grãos/espiga encontram-se no Quadro 28.

Quadro 28 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável número de grãos/espiga, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Nº de grãos/espiga					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
Épocas de Semeadura (22/03)						
2006	43,81 a	37,75 a	38,06 a	37,31 a	39,44 a	33,38 b
2007	37,00 b	31,38 b	32,44 a	30,31 b	40,31 a	40,19 a
Épocas de Semeadura (07/04)						
2006	50,81 a	37,88 a	35,00 a	41,13 a	41,00 a	35,44 a
2007	40,31 b	30,31 b	31,50 a	36,25 a	37,38 a	33,31 a
Épocas de Semeadura (20/04)						
2006	39,44 a	44,44 a	37,00 a	34,50 a	41,38 a	37,50 a
2007	51,69 a	39,75 a	35,56 a	33,69 a	42,63 a	35,88 a
Épocas de Semeadura (04/05)						
2006	46,63 a	36,31 a	35,69 a	37,63 a	44,13 a	38,31 a
2007	45,06 a	33,31 a	33,94 a	38,69 a	39,19 a	30,50 b
Épocas de Semeadura (18/05)						
2006	39,94 a	32,13 a	32,25 a	29,06 a	43,75 a	32,88 a
2007	40,50 a	34,38 a	34,13 a	32,63 a	41,31 a	31,06 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Verifica-se que, para a maioria das cultivares e épocas de semeadura avaliadas, não houve diferença significativa entre as safras, a exemplo das cultivares CD 108 e CD111, as quais não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), entre as safras 2006 e 2007 em relação a variável estudada. Por outro

lado, notou-se que para as cultivares CD 104 e CD 105, houve diferenças significativas quanto à variável número de grãos/espiga entre as safras quando semeadas em 22/03 e 07/04.

#### 4.2.7. Massa dos grãos por espiga (g) e massa de mil grãos (g)

Os resultados médios para a interação cultivares x safras x épocas para as variáveis massa dos grãos por espiga e massa de mil grãos encontram-se nos Quadros 29 e 30, respectivamente.

Na safra 2006, com relação às variáveis, massa dos grãos por espiga e massa de mil grãos, quando a semeadura foi realizada na época 22/03, verificou-se que apenas a cultivar CD 111 foi significativamente inferior às demais. Por outro lado, na safra 2007, as cultivares CD 104, CD 105 e CD 114 apresentaram-se superiores aos demais genótipos.

Quadro 29 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável massa dos grãos por espiga, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Massa dos grãos/espiga (g)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	0,0322 a	0,0330 a	0,0321 a	0,0335 a	0,0281 b	0,0337 a
07/04	0,0291 c	0,0418 a	0,0343 b	0,0323 b	0,0348 b	0,0356 b
20/04	0,0272 b	0,0319 a	0,0304 a	0,0255 b	0,0258 b	0,0263 b
04/05	0,0251 b	0,0254 b	0,0301 a	0,0252 b	0,0212 b	0,0258 b
18/05	0,0332 a	0,0268 b	0,0261 b	0,0229 b	0,0241 b	0,0269 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	0,0399 a	0,0390 a	0,0317 b	0,0321 b	0,0287 b	0,0356 a
07/04	0,0379 a	0,0325 b	0,0299 b	0,0302 b	0,0279 b	0,0347 a
20/04	0,0338 a	0,0371 a	0,0347 a	0,0350 a	0,0336 a	0,0331 a
04/05	0,0277 b	0,0345 a	0,0331 a	0,0260 b	0,0327 a	0,0310 a
18/05	0,0289 b	0,0361 a	0,0296 b	0,0257 b	0,0277 b	0,0292 b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Em 2006, quando a data de plantio foi realizada em 07/04, o genótipo CD 105 destacou-se dos demais. No entanto, na safra 2007, verificou-se que a CD 104 e CD 114 foram superiores aos demais para as variáveis analisadas (Quadros 29 e 30).

Na época 20/04 (safra 2006), os genótipos CD 105 e CD 108 apresentaram-se significativamente superiores aos demais semeados nesta data. Porém, na safra 2007, os genótipos não apresentaram diferenças significativas entre si ( $p>0,05$ ) para a época considerada.

Quadro 30 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável massa de mil grãos (g), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Massa de mil grãos (g)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	32,26 a	33,00 a	32,04 a	33,50 a	28,11 b	33,72 a
07/04	29,05 c	41,80 a	34,31 b	32,32 b	34,73 b	35,60 b
20/04	27,22 b	31,84 a	30,40 a	25,45 b	25,81 b	26,32 b
04/05	25,10 b	25,36 b	30,11 a	25,14 b	21,17 b	25,81 b
18/05	33,16 a	26,75 b	26,05 b	22,84 b	24,10 b	26,89 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	39,89 a	38,99 a	31,72 b	32,10 b	28,72 b	35,57 a
07/04	37,89 a	32,51 b	29,87 b	30,14 b	27,92 b	34,74 a
20/04	33,81 a	37,11 a	34,70 a	34,98 a	33,57 a	33,09 a
04/05	27,70 b	34,48 a	33,07 a	26,00 b	32,71 a	30,96 a
18/05	28,90 b	36,12 a	29,55 b	25,73 b	27,64 b	29,22 b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para as variáveis massa dos grãos/espiga e massa de mil grãos encontram-se nos Quadros 31 e 32, respectivamente.

Na safra 2006, para a cultivar CD 104, as épocas de semeadura mais propícias foram 22/03 e 18/05. Porém, na safra 2007, além da data de plantio 22/03, a data 07/04 também foi considerada ideal para se obter maior massa dos grãos por espiga e massa de mil grãos.

Para a cultivar CD 105, na safra 2006, as melhores épocas para se realizar a semeadura foram 07/04. Na safra 2007, as épocas 22/03, 20/04 e 18/05 foram as datas mais indicadas para se realizar o plantio desta cultivar.

Na safra 2006, para a cultivar CD 108, com exceção da data 18/05, as demais épocas foram significativamente superiores. Por outro lado, na safra 2007, as épocas apresentaram-se significativamente semelhantes entre si (Quadros 31 e 32). A partir destas considerações, pode-se afirmar que a cultivar CD 108 pode ser indicada para todas as épocas avaliadas, permitindo maior massa dos grãos por

espiga e massa de mil grãos. O mesmo foi observado para variável número de grãos por espiga, porém em ambas as safras.

Quadro 31 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável massa dos grãos por espiga, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Massa dos grãos/espiga (g)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	0,0322 a	0,0330 b	0,0321 a	0,0335 a	0,0281 b	0,0337 a
07/04	0,0291 b	0,0418 a	0,0343 a	0,0323 a	0,0348 a	0,0356 a
20/04	0,0272 b	0,0319 b	0,0304 a	0,0255 b	0,0258 b	0,0263 b
04/05	0,0251 b	0,0254 c	0,0301 a	0,0252 b	0,0212 c	0,0258 b
18/05	0,0332 a	0,0268 c	0,0261 b	0,0229 b	0,0241 c	0,0269 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	0,0399 a	0,0390 a	0,0317 a	0,0321 a	0,0287 b	0,0356 a
07/04	0,0379 a	0,0325 b	0,0299 a	0,0302 a	0,0279 b	0,0347 a
20/04	0,0338 b	0,0371 a	0,0347 a	0,0350 a	0,0336 a	0,0331 a
04/05	0,0277 c	0,0345 b	0,0331 a	0,0260 b	0,0327 a	0,0310 b
18/05	0,0289 c	0,0361 a	0,0296 a	0,0257 b	0,0277 b	0,0292 b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Houve comportamentos similares para as cultivares CD 110 e CD 114. Observou-se que as épocas 22/03 e 07/04, na safra de 2006, foram as que mais se sobressaíram quanto à resposta positiva do genótipo avaliado para a massa dos grãos por espiga e massa de mil grãos. Enquanto, na safra 2007, além das datas citadas anteriormente, inclui-se também a data 20/04.

Para a cultivar CD 111, na safra 2006, a época mais indicada para se realizar o plantio foi 07/04. Entretanto, as épocas 20/04 e 04/05 permitiram que a cultivar apresentasse superioridade quanto às variáveis analisadas, em 2007 (Quadro 31 e 32).

Em relação à massa de mil grãos, observou-se, por meio do Quadro 32, que, para ambas as safras, houve relação desta variável com o rendimento de grãos, principalmente na safra 2007 e quando foi realizada a semeadura no mês de abril. Provavelmente, a temperatura (Figura 2) pode ter influenciado com o aumento do ciclo das cultivares, interferindo positivamente na massa de mil grãos e, conseqüentemente, no rendimento final. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Guarienti et al. (2004). Tais autores enfatizaram que a

temperatura parece ter promovido maior persistência das partes verdes da planta, favorecendo a fotossíntese e aumentando o enchimento de grãos, o que traz como consequência a melhoria do peso de mil grãos e do rendimento de grãos.

Quadro 32 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável massa de mil grãos (g), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Massa de mil grãos					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	32,26 a	33,00 b	32,04 a	33,50 a	28,11 b	33,72 a
07/04	29,05 b	41,80 a	34,31 a	32,32 a	34,73 a	35,60 a
20/04	27,22 b	31,84 b	30,40 a	25,45 b	25,81 b	26,32 b
04/05	25,10 b	25,36 c	30,11 a	25,14 b	21,17 c	25,81 b
18/05	33,16 a	26,75 c	26,05 b	22,84 b	24,10 c	26,89 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	39,89 a	38,99 a	31,72 a	32,10 a	28,72 b	35,57 a
07/04	37,89 a	32,51 b	29,87 a	30,14 a	27,92 b	34,74 a
20/04	33,81 b	37,11 a	34,70 a	34,98 a	33,57 a	33,09 a
04/05	27,70 c	34,48 b	33,07 a	26,00 b	32,71 a	30,96 b
18/05	28,90 c	36,12 a	29,55 a	25,73 b	27,64 b	29,22 b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável massa dos grãos/espiga e massa de mil grãos, encontram-se nos Quadros 33 e 34.

Quando o plantio foi realizado nas épocas de semeadura 22/03 e 18/05, não foram verificadas diferenças significativas entre as duas safras para as cultivares CD 108, CD 110, CD 111 e CD 114, para as variáveis acima mencionadas. Na época de semeadura, 07/04 verificaram-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para os genótipos CD 104, CD 105, CD 108 e CD 111, entre as safras 2006 e 2007. Somente para a cultivar CD 104, a safra 2007 superou 2006 para as variáveis estudadas. No entanto, para a época 20/04, verificaram-se diferenças significativas para todos os genótipos, entre as duas safras, sendo que em 2007 as cultivares apresentaram massa de grãos por espiga e massa de mil grãos mais elevado que em 2006 (Quadros 33 e 34).

Na época 04/05, verificaram-se diferenças significativas entre as safras para as cultivares CD 105, CD 111 e CD 114. Enquanto que, na época 18/05,

houve diferença significativa apenas para as cultivares CD 104 e CD 105, entre as duas safras.

Quadro 33 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável massa dos grãos por espiga, provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Massa dos grãos/espiga					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	0,0322 b	0,0330 b	0,0321 a*	0,0335 a	0,0281 a	0,0337 a
2007	0,0399 a	0,0390 a	0,0317 a	0,0321 a	0,0287 a	0,0356 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	0,0291 b	0,0418 a	0,0343 a	0,0323 a	0,0348 a	0,0356 a
2007	0,0379 a	0,0325 b	0,0299 b	0,0302 a	0,0279 b	0,0347 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	0,0272 b	0,0319 b	0,0304 b	0,0255 b	0,0258 b	0,0263 b
2007	0,0338 a	0,0371 a	0,0347 a	0,0350 a	0,0336 a	0,0331 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	0,0251 a	0,0254 b	0,0301 a	0,0252 a	0,0212 b	0,0258 b
2007	0,0277 a	0,0345 a	0,0331 a	0,0260 a	0,0327 a	0,0310 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	0,0332 a	0,0268 b	0,0261 a	0,0299 a	0,0241 a	0,0269 a
2007	0,0289 b	0,0361 a	0,0296 a	0,0257 a	0,0277 a	0,0292 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Em geral, quando houve diferenças estatísticas entre as safras, quanto às variáveis, massa de grãos por espiga e massa de mil grãos, os genótipos em 2007 apresentaram-se significativamente superiores que 2006 (Quadros 33 e 34). Esses resultados também foram observados por Felício et al. (1993; 2000), que revelaram que anos por eles avaliadas foram contrastantes entre si, principalmente ao se considerar as condições climáticas regionais do período.

Comparando os dados de massa de grãos por espiga e massa de mil grãos com número de plantas emergidas/m<sup>2</sup>, número de espigas/m<sup>2</sup> e número de grãos/espiga observou-se ampla variação entre os resultados.

Quadro 34 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável massa de mil grãos (g), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Massa de mil grãos (g)					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	32,26 b	33,00 b	32,04 a*	33,50 a	28,11 a	33,72 a
2007	39,89 a	38,99 a	31,72 a	32,10 a	28,72 a	35,57 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	29,05 b	41,80 a	34,31 a	32,32 a	34,73 a	35,60 a
2007	37,89 a	32,51 b	29,87 b	30,14 a	27,92 b	34,74 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	27,22 b	31,84 b	30,40 b	25,45 b	25,81 b	26,32 b
2007	33,81 a	37,11 a	34,70 a	34,98 a	33,57 a	33,09 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	25,10 a	25,36 b	30,11 a	25,14 a	21,17 b	25,81 b
2007	27,70 a	34,48 a	33,07 a	26,00 a	32,71 a	30,96 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	33,16 a	26,75 b	26,05 a	22,84 a	24,10 a	26,89 a
2007	28,90 b	36,12 a	29,55 a	25,73 a	27,64 a	29,22 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

De acordo com Franco e Carvalho (1989) e Nedel (1994), o rendimento de grãos de várias culturas tem sido descrito como produto de vários componentes de rendimento, dentre estes existem três principais: número de espigas por unidade de área, número de grãos por espiga e massa média do grão. Ainda, segundo esses autores tais componentes, até certo limite, variam independentemente um do outro. Assim, provavelmente as discrepâncias observadas neste trabalho podem ser explicadas a partir desta última afirmação.

#### 4.2.8. Acamamento

Os dados referentes à variável acamamento encontram-se nos Quadros 9 e 10. Observa-se maior porcentagem média de plantas acamadas na safra de 2006 para as cultivares, CD 114 (20/04), CD 104, CD 105, CD 110, CD 111 e CD 114 (época 04/05), CD 105, CD 110, CD 111 e CD 114 (18/05).

Segundo Linhares e Nedel (1989), Fontana e Berlato (1997) e Cunha et al. (1999), chuvas freqüentes durante o inverno, além de intensificar as moléstias, prejudicam a qualidade e produtividade quando coincide com a colheita, sendo comum, além da germinação do grão ainda na espiga, o acamamento das plantas. Possivelmente, a coincidência da época de colheita das cultivares mencionadas com períodos chuvosos, em 2006 (Figura 4), fizeram com que estas apresentassem maiores índices de acamamento. Valendo lembrar que o mesmo não foi observado na safra de 2007 quando não ocorreram chuvas na época de colheita das cultivares.

Em relação ao acamamento verificado nas cultivares CD 105, CD 110, CD 114 (época 22/03) em 2006, algum outro fator como diâmetro dos colmos, ocorrência de ventos, dentre outros, podem ter influenciado (Bayma, 1960).

Em geral, na safra de 2007, os genótipos apresentaram baixa porcentagem de acamamento. Isso se deve, possivelmente, às condições climáticas mais favoráveis para a cultura do trigo no período de maturação (Figura 4).

#### **4.2.9. Rendimento de grãos**

Os resultados médios da variável rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) encontram-se nos Quadros 35, 36 e 37.

Ao se compararem as cultivares, não foram verificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os materiais CD 104, CD 105, CD 108, CD 111 e CD 114, os quais se sobressaíram em relação ao genótipo CD 110, quando a época de semeadura aplicada foi 22/03 na safra 2006. No entanto, quando o plantio foi realizado na safra 2007, não foram observadas diferenças estatísticas entre as cultivares CD 104, CD 105, CD 108, CD 110 e CD 111. Quanto à época de plantio realizada em 07/04, para ambas as safras, verificaram-se a superioridade dos genótipos CD 105 e CD 108 quando comparados aos demais.

Na safra 2006, quando a semeadura realizou-se na data 20/04, notou-se que a cultivar CD 104 apresentou rendimento significativamente inferior que as demais. Na safra 2007, os genótipos CD 105 e CD 111 mostraram-se superiores no que se refere à variável analisada.

Quadro 35 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	2.538 a	2.599 a	2.351 a	1.720 b	2.473 a	2.415 a
07/04	2.445 d	3.635 a	3.565 a	2.794 c	3.208 b	2.881 c
20/04	2.059 b	3.055 a	3.010 a	2.637 a	2.868 a	3.053 a
04/05	1.488 d	2.753 b	3.470 a	2.468 c	2.241 c	3.136 a
18/05	1.791 b	1.642 b	2.047 a	1.356 c	1.392 c	2.263 a
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	3.179 a	3.219 a	3.057 a	3.268 a	3.085 a	2.494 b
07/04	3.472 b	3.963 a	4.150 a	3.296 b	3.114 b	2.794 c
20/04	3.757 b	4.185 a	3.410 c	3.977 b	4.286 a	3.215 c
04/05	2.231 c	3.215 a	2.545 c	2.521 c	2.882 b	2.848 b
18/05	1.923 b	2.752 a	1.637 c	2.006 b	2.117 b	2.601 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Segundo Felício et al. (1986), a cultura do trigo na região sul do estado de São Paulo apresenta grande variação de produtividade, quando semeada em abril, pelo fato de o florescimento coincidir com períodos mais frios do ano e, portanto, apresentar maior possibilidade de perdas pelas geadas. Estas observações coincidem com os resultados obtidos neste trabalho, porém realizado em Palotina – PR, em que, possivelmente, as divergências de produtividades são devidas às diferenças de ciclo entre as cultivares.

Quando a época de plantio foi realizada em 04/05, na safra 2006, os genótipos CD 108 e 114 se sobressaíram em relação aos demais cultivares. Isto também foi observado na época de semeadura 18/05, na mesma safra. No entanto, na safra 2007, na época de plantio realizada em 04/05, a cultivar CD 105 apresentou-se significativamente superior, quando comparada às outras cultivares, no rendimento de grãos. Em relação à época de plantio 18/05, na safra 2007, as cultivares CD 105 e CD 114 apresentaram rendimento superior às demais (Quadro 35).

Comparando-se a variável resposta rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) para o desdobramento da interação épocas de semeadura x cultivares x safras (Quadro 36), observou-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as épocas para todos os

genótipos avaliados. Ao analisar a cultivar CD 104, na safra 2006, as épocas de plantio 22/03 e 07/04 propiciaram ao genótipo os maiores rendimentos. Na safra 2007, as datas de plantio em que os genótipos tiveram melhor desempenho quanto ao rendimento foram, como na safra anterior, a data 07/04 e, também, em 20/04, as quais não diferiram entre si ( $p>0,05$ ).

Verificou-se que a época 07/04 apresentou-se como a mais indicada para a obtenção de rendimentos mais elevados para o genótipo CD 105 e isto foi verificado na safra 2006. No entanto, na safra 2007, as datas mais adequadas para se realizar o plantio foram 07 e 20/04, coincidindo com a cultivar CD 104.

Para a cultivar CD 108, na safra 2006, verificou-se que as datas 07/04 e 04/05 foram as mais indicadas para se efetuar o plantio deste genótipo. Entretanto, na safra 2007, observou-se que a data mais propícia para o genótipo expressar o máximo rendimento foi 07/04 (Quadro 36). Wendt et al. (1991) ressaltam que, estudos preliminares da CD 108, indicaram a possibilidade de antecipar o início da semeadura (a partir da 2ª quinzena de abril) em áreas de solos hidromórficos. Partindo desta afirmação, em 2003, a cultivar CD 108, foi recomendada para atender à demanda de trigo de ciclo curto, baixa estatura e alta qualidade industrial para semeadura, em diferentes épocas, em solos de alta fertilidade e em áreas irrigadas (Franco e Marchioro, 2008).

Com relação às cultivares CD 110 e CD 114, notou-se que as datas mais apropriadas para que estes genótipos apresentassem melhores rendimentos foram 07 e 20/04 e, também, 04/05, sendo possível, neste caso, a realização do plantio em qualquer uma das épocas consideradas para tais cultivares, na safra 2006.

De acordo com Wendt et al. (1991), o efeito da época de semeadura na produtividade de trigo decorre de maior ou menor interação da planta com o ambiente. Conseqüentemente, a diversificação de épocas de semeadura pode minimizar efeitos negativos do clima sobre o rendimento de grãos. Esses autores verificaram, em nove épocas de semeadura no sul do RS, que os melhores rendimentos, independentemente do genótipo, foram obtidos na 1ª época (24 de abril), com 6.010 kg ha<sup>-1</sup>, e na 2ª época (9 de maio), com 5.496 kg ha<sup>-1</sup>. Assim, pôde-se verificar que os resultados encontrados neste trabalho, para as cultivares CD 110 e CD 114, assemelham-se aos obtidos pelos autores supracitados. Em contrapartida, na safra 2007, somente a data 20/04, foi ideal para se realizar a semeadura para ambas as cultivares.

Para a cultivar CD 111, verificou-se que as épocas ideais para plantio foram 07 e 20/04, na safra 2006. Porém, a última época citada foi considerada a mais adequada para se realizar o plantio da cultivar, na safra de 2007.

Verifica-se, por meio do Quadro 36, que, com exceção do CD 104 (época 22/03 de 2006), a antecipação e o retardamento da semeadura nas duas safras, não contribuíram para melhorar o rendimento dos genótipos estudados. Estes resultados corroboram com os encontrados por Stülp (2007) que, trabalhando com épocas de semeaduras e cultivares de soja em Palotina – PR, observou que a antecipação do plantio prejudicou a maioria das cultivares, diminuindo o rendimento de sementes. Em contrapartida, Felício et al. (1999) observaram que a melhor época de semeadura para os genótipos de trigo e triticales avaliados foi a correspondente ao terceiro decêndio de março. Felício et al. (1988; 1990), trabalhando com épocas de semeadura em trigo, também indicaram como melhor época de semeadura 21 a 31 de março.

Em relação ao retardamento da semeadura, os resultados obtidos nesse trabalho estão de acordo com aqueles obtidos por Felício et al. (1999), os quais verificaram que os plantios de trigo e triticales não deveriam ser realizados no terceiro decêndio de maio. Stülp (2007) observou que houve tendência linear decrescente com o retardamento da época de semeadura de cultivares de soja.

Quadro 36 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Rendimento ( $\text{kg ha}^{-1}$ )					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	2.538 a*	2.599 c	2.351 c	1.720 b	2.473 b	2.415 b
07/04	2.445 a	3.635 a	3.565 a	2.794 a	3.208 a	2.881 a
20/04	2.059 b	3.055 b	3.010 b	2.637 a	2.868 a	3.053 a
04/05	1.488 c	2.753 c	3.470 a	2.468 a	2.241 b	3.136 a
18/05	1.791 b	1.642 d	2.047 c	1.356 c	1.392 c	2.263 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	3.179 b	3.219 b	3.057 c	3.268 b	3.085 b	2.494 b
07/04	3.472 a	3.963 a	4.110 a	3.296 b	3.114 b	2.794 b
20/04	3.757 a	4.185 a	3.410 b	3.977 a	4.286 a	3.215 a
04/05	2.231 c	3.215 b	2.545 d	2.521 c	2.882 b	2.848 b
18/05	1.923 c	2.752 c	1.637 e	3.006 d	2.117 c	2.601 b

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Observa-se ainda, pelos dados mostrados no Quadro 36, que, em geral, para a variável rendimento de grãos, as épocas mais apropriadas para a semeadura das cultivares foram aquelas realizadas no mês de abril, para ambas as safras. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Brunetta et al. (1997), trabalhando com semeadura de cultivares de trigo de ciclo médio. Esses autores observaram que em Palotina e região, a partir de meados de maio, estas cultivares “escapam” de possíveis prejuízos por geadas que ocorrem em junho e julho. Segundo eles, algumas cultivares de trigo foram mais produtivas quando semeadas em abril, principalmente as de ciclo mais longo, as quais são, relativamente, menos prejudicadas pelas geadas que ocorrem nos meses referidos. Felício et al. (1991) também observaram que o mês de abril está dentre as épocas preferenciais para se elevar as produtividades do trigo em São Paulo.

Entretanto, os resultados encontrados no presente trabalho contrastaram com a afirmação de Brunetta et al. (1997), em relação ao ciclo das cultivares, visto que as que tiveram maiores rendimentos apresentavam ciclos superprecoce, precoce e médio precoce. É provável que essa divergência tenha ocorrido em função das diferenças entre as safras e cultivares estudadas.

O Quadro 37 apresenta os resultados médios relacionados ao desdobramento da interação safras x cultivares x épocas de semeadura para a variável rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Observa-se que para a cultivar CD 114 (Quadro 37) não houve diferenças significativas entre as safras para todas as épocas de semeadura avaliadas. Considerando a data de plantio de 07/04, observou-se diferenças significativas entre as duas safras, para as cultivares CD 104, CD 108 e CD 110, em que a safra 2007 superou 2006 em relação ao rendimento.

Felício et al. (2006), avaliando diferentes genótipos de trigo no estado de São Paulo, verificaram efeito altamente significativo para o fator ano: os rendimentos médios de 2002 foram maiores ao de 2001. Logo, os resultados encontrados no presente trabalho reforçam as observações de Felício et al. (1998; 2001) sobre a importância das condições climáticas regionais que ocorrem a cada ano. Para a época 04/05, as cultivares CD 110 e CD 114 não apresentaram diferenças significativas entre as safras, enquanto, na época 18/05, não foram verificadas diferenças estatísticas entre as safras para os genótipos CD 104 e CD 114.

Quadro 37 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Cultivares					
	Rendimento ( $\text{kg ha}^{-1}$ )					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	2.538 b	2.599 b	2.351 b	1.720 b	2.473 b	2.415 a
2007	3.179 a*	3.219 a	3.057 a	3.268 a	3.085 a	2.494 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	2.445 b	3.635 a	3.565 b	2.794 b	3.208 a	2.881 a
2007	3.472 a	3.963 a	4.150 a	3.296 a	3.114 a	2.794 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	2.059 b	3.055 b	3.010 b	2.637 b	2.868 b	3.053 a
2007	3.757 a	4.185 a	3.410 a	3.977 a	4.286 a	3.215 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	1.488 b	2.753 b	3.470 a	2.468 a	2.241 b	3.136 a
2007	2.231 a	3.215 a	2.545 b	2.521 a	2.882 a	2.848 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	1.791 a	1.642 b	2.047 a	1.356 b	1.392 b	2.263 a
2007	1.923 a	2.752 a	1.637 b	2.006 a	2.117 a	2.601 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Com exceção da cultivar CD 114, as demais cultivares, na maioria das épocas de semeadura, apresentaram diferenças significativas entre as safras. Isso pode ser explicado em função da melhor distribuição das chuvas ocorridas na safra 2007, especialmente nos estádios iniciais da cultura. Tais discrepâncias também foram verificadas por Berlato (1992a, b). Estes autores constataram que a variabilidade interanual das chuvas é determinante da variabilidade dos rendimentos e da produção agrícola (Quadro 37).

#### 4.2.10. Peso hectolitro

Os resultados médios relacionados à variável peso hectolitro encontram-se nos Quadros 38, 39 e 40. Comparando-se a variável resposta peso hectolitro ( $\text{kg hL}^{-1}$ ), foram verificadas diferenças estatísticas ( $p < 0,05$ ) entre os genótipos, quando a época de semeadura foi realizada em 22/03. Observou-se que as cultivares CD 104 e CD 108 apresentaram valores significativamente maiores aos demais quanto à variável estudada na safra 2006. Entretanto, não foram notadas diferenças

significativas ( $p>0,05$ ) entre os genótipos na safra 2007. Quanto à época 07/04, verificou-se que o genótipo CD 108 apresentou-se superior com relação aos demais no que se refere ao peso hectolitro em ambas as safras.

Quando o plantio foi realizado em 20/04, a cultivar CD 108 apresentou comportamento similar à época anterior, na safra 2006. No entanto, para a safra 2007, com exceção do CD 114, todos os demais genótipos apresentaram-se significativamente superiores. Para a época 04/05, verificou-se que os genótipos CD 105, CD 108, CD 110 e CD 114 não apresentaram diferenças significativas entre si, sendo superiores aos demais na safra 2006. Entretanto, na safra 2007, as cultivares CD 108 e CD 111 superaram as demais quanto aos valores obtidos para o peso hectolitro.

Verificou-se que os resultados de peso hectolitro coincidiram com dados de rendimento apenas na safra 2006, para as cultivares CD 108 e CD 114, na época 18/05. Em 2007, houve coincidência entre essas mesmas variáveis quando realizada a semeadura em 22/03 para as cultivares CD 104, CD 105, CD 108, CD 110 e CD 111. Observou-se, contudo, que não houve coincidência entre o peso hectolitro e o rendimento de grãos para a maioria das cultivares e épocas estudadas, concordando com os dados encontrados por Felício et al. (1999) em sementes de trigo e triticale (Quadro 38).

Quadro 38 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável peso hectolitro ( $\text{kg hL}^{-1}$ ), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Peso hectolitro ( $\text{kg hL}^{-1}$ )					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	81,70 a*	78,81 b	81,48 a	77,70 b	79,01 b	78,80 b
07/04	78,80 b	77,25 c	80,80 a	75,00 d	77,25 c	77,03 c
20/04	71,63 d	79,90 b	82,18 a	77,48 c	78,81 c	80,80 b
04/05	71,18 b	72,75 a	74,33 a	73,88 a	71,40 b	73,65 a
18/05	72,98 c	74,33 b	75,00 a	72,08 c	73,88 b	75,90 a
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	81,00 a	79,40 a	80,20 a	80,00 a	79,60 a	80,80 a
07/04	80,40 b	79,80 b	82,20 a	79,80 b	79,60 b	80,20 b
20/04	81,20 a	81,40 a	81,80 a	80,60 a	81,40 a	78,80 b
04/05	78,40 c	80,40 b	81,80 a	76,80 d	81,40 a	80,00 b
18/05	80,40 b	81,80 a	82,20 a	78,60 c	80,40 b	81,40 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Com relação à época 18/05, na safra 2006, as cultivares CD 108 e CD 114 não apresentaram diferenças significativas entre si, sendo consideradas superiores às demais quanto ao peso hectolitro. Na safra 2007, os genótipos CD 105, CD 108 e CD 114 não diferiram entre si e se sobressaíram aos demais no que se refere à variável resposta peso hectolitro (Quadro 38). Ao analisar a variável resposta peso hectolitro para o desdobramento da interação épocas de semeadura x cultivares x safras (Quadro 39), verificou-se que, para a cultivar CD 104, na safra 2006, a época mais indicada para a realização do plantio foi 22/03. No entanto, na safra 2007 observou-se que o genótipo, independentemente da época em que foi semeado, apresentou valores de peso hectolitro elevados, com exceção para a época 04/05.

Com relação à cultivar CD 105, notou-se que as datas de plantio 22/03 e 20/04 foram as mais propícias para que o genótipo apresentasse valores de peso hectolitro ideais para a cultura. Isto foi verificado para a safra 2006. Entretanto, para 2007, as épocas 20/04 e 18/05 foram consideradas adequadas quanto à variável analisada. Para os genótipos CD 110 e CD 111, na safra 2006, verificou-se que as épocas 22/03 e 20/04 foram propícias para elevar os valores de peso hectolitro, sendo estes resultados também obtidos para o CD 105, na mesma safra. Contudo, para a cultivar CD 110, na safra 2007, as datas de plantio 22/03, 07 e 20/04 apresentaram-se ideais para a variável analisada. Para a cultivar CD 111, na safra 2007, esta apresentou peso hectolitro elevado nas épocas 20/04 e 04/05.

Para o genótipo CD 114, na safra 2006, a melhor época de semeadura para se elevar o valor do peso hectolitro foi 20/04. No entanto, esta observação não pode ser inferida para a safra 2007, em que todas as demais épocas de plantio demonstraram-se ideais para o cultivo deste genótipo, com exceção da indicada para 2006 (Quadro 39).

Como pôde ser observado neste trabalho, os melhores resultados encontrados para peso hectolitro de grãos, independente das épocas e safras em que as cultivares foram semeadas, coincidiram com temperaturas relativamente baixas durante a parte final da maturação, concordando com os dados obtidos por Mangels (1927).

Entretanto, em relação aos menores valores de peso hectolitro constatou-se que no início da maturação as menores temperaturas observadas variaram em torno de 4 a 12°C. Dessa maneira, discorda-se das observações realizadas por

Preston et al. (1991), os quais, trabalhando com trigo vermelho duro, verificaram que, neste mesmo período, temperaturas abaixo de  $-3^{\circ}\text{C}$  resultaram em decréscimo do peso do hectolitro.

Quadro 39 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável peso hectolitro ( $\text{kg hL}^{-1}$ ), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Peso hectolitro ( $\text{kg hL}^{-1}$ )					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	81,70 a*	78,81 a	81,48 a	77,70 a	79,01 a	78,80 b
07/04	78,80 b	77,25 b	80,80 a	75,00 b	77,25 b	77,03 c
20/04	71,63 d	79,90 a	82,18 a	77,48 a	78,81 a	80,80 a
04/05	71,18 d	72,75 d	74,33 b	73,88 b	71,40 d	73,65 d
18/05	72,98 c	74,33 c	75,00 b	72,08 c	73,88 c	75,90 c
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	81,00 a	79,40 b	80,20 b	80,00 a	79,60 b	80,80 a
07/04	80,40 a	79,80 b	82,20 a	79,80 a	79,60 b	80,20 a
20/04	81,20 a	81,40 a	81,80 a	80,60 a	81,40 a	78,80 b
04/05	78,40 b	80,40 b	81,80 a	76,80 c	81,40 a	80,00 a
18/05	80,40 a	81,80 a	82,20 a	78,60 b	80,40 b	81,40 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Ao analisar o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas de semeadura para a variável peso hectolitro (Quadro 40), verificou-se diferenças estatísticas entre as safras para a maioria dos genótipos avaliados, com restrição a data de plantio 22/03, época em que foram observadas diferenças significativas somente para os genótipos CD 110 e CD 114, sendo que os dados de peso hectolitro apresentaram-se superiores na safra 2007.

Diferenças significativas foram encontradas entre as safras ( $p < 0,05$ ) para todos os genótipos, quando o plantio foi realizado em 07 e 20/04, com exceção do CD 108. Foram encontrados valores referentes à variável peso hectolitro superiores em 2007, fato não observado apenas para o CD 114 na semeadura realizada em 20/04.

Para os plantios realizados nas datas 04 e 18/05, foram observadas diferenças estatísticas entre as safras para todos os genótipos avaliados,

ênfatizando-se que, na safra 2007, obteve-se valores de peso hectolitro significativamente maiores do que em 2006 (Quadro 40).

Quadro 40 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável peso hectolitro ( $\text{kg hL}^{-1}$ ), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007.

Safras	Peso hectolitro ( $\text{kg hL}^{-1}$ )					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	81,70 a	78,81 a	81,48 a	77,70 b	79,01 a	78,80 b
2007	81,00 a	79,40 a	80,20 a	80,00 a	79,60 a	80,80 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	78,80 b	77,25 b	80,80 a	75,00 b	77,25 b	77,03 b
2007	80,40 a	79,80 a	82,20 a	79,80 a	79,60 a	80,20 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	71,63 b	79,90 b	82,18 a	77,48 b	78,81 b	80,80 a
2007	81,20 a	81,40 a	81,80 a	80,60 a	81,40 a	78,80 b
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	71,18 b	72,75 b	74,33 b	73,88 b	71,40 b	73,65 b
2007	78,40 a	80,40 a	81,80 a	76,80 a	81,40 a	80,00 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	72,98 b	74,33 b	75,00 b	72,08 b	73,88 b	75,90 b
2007	80,40 a	81,80 a	82,20 a	78,60 a	80,40 a	81,40 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

### 4.3. Qualidade de sementes

#### 4.3.1. Primeira contagem de germinação

Os resultados médios referentes à variável primeira contagem de germinação, para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas de plantio (%) encontram-se no Quadro 41.

Na safra 2006, para a variável acima citada, nas datas de plantio 22/03 e 07/04, as cultivares que mais se destacaram na porcentagem de plântulas normais fortes na primeira contagem da germinação foram CD 104, CD 105 e CD 108 superando as demais. Não foram observadas diferenças significativas para os plantios realizados em 20/04, na safra 2006.

Para a data de plantio de 04/05, na safra 2006, verificou-se que as cultivares CD 105, CD 108 e CD 111 apresentaram resultados significativamente superiores que as demais. Enquanto isso, para a semeadura realizada em 18/05, apenas a cultivar CD 105 apresentou-se superior às demais.

Quadro 41 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável primeira contagem de germinação (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007.

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Primeira contagem (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	23,50 a*	24,75 a	28,25 a	13,75 b	13,50 b	16,00 b
07/04	39,75 a	29,00 a	33,25 a	15,50 b	18,50 b	14,25 b
20/04	57,25 a	63,75 a	59,00 a	50,50 a	64,50 a	60,25 a
04/05	45,75 b	63,00 a	57,00 a	46,75 b	54,25 a	43,00 b
18/05	42,50 b	61,50 a	48,25 b	25,75 c	48,75 b	48,00 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	75,25 a	77,00 a	62,50 b	64,50 b	74,00 a	56,00 b
07/04	71,25 a	77,25 a	69,75 a	72,50 a	83,00 a	55,25 b
20/04	59,50 b	78,00 a	75,75 a	56,25 b	66,00 b	53,25 b
04/05	64,50 a	72,75 a	78,25 a	72,00 a	83,75 a	75,00 a
18/05	85,50 a	83,50 a	79,75 a	69,25 b	82,50 a	82,50 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Na safra 2007, na época 22/03, os genótipos que se destacaram com relação à porcentagem de plântulas normais obtidos na primeira contagem da germinação foram CD 104, CD 105 e CD 111. Para a data de plantio 07/04, além desses materiais, os genótipos CD 108 e CD 110 apresentaram superioridade para a variável citada.

Na data de plantio 20/04, as cultivares CD 105 e CD 108 apresentaram porcentagens de plântulas normais na primeira contagem superiores aos demais genótipos. Na data de semeadura 18/05 verificou-se que a CD 110 apresentou porcentagem de plântulas normais inferiores às demais cultivares semeadas nesta época (Quadro 41).

A partir dos resultados apresentados no Quadro 41, evidenciou-se variabilidade no comportamento das cultivares de trigo no que se refere à qualidade fisiológica das sementes (germinação e vigor), nas diferentes épocas de

semeadura avaliadas. Tais resultados concordam com os encontrados por Motta et al. (2002), porém trabalhando com sementes de soja.

Os resultados médios referentes à variável primeira contagem de germinação (%) para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras encontram-se no Quadro 42.

Quadro 42 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável primeira contagem de germinação (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Primeira contagem (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	23,50 c	28,25 b	28,25 b	13,75 b	13,50 c	16,00 c
07/04	39,75 b	29,00 b	33,25 b	15,50 b	18,50 c	14,25 c
20/04	57,25 a*	63,75 a	59,00 a	50,50 a	64,50 a	60,25 a
04/05	45,75 b	63,00 a	57,00 a	46,75 a	54,25 b	43,00 b
18/05	42,50 b	61,50 a	48,25 a	25,75 b	48,75 b	48,00 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	75,25 b	77,00 a	62,50 b	64,50 b	74,00 b	56,00 b
07/04	71,25 b	77,25 a	79,75 a	72,50 a	83,00 a	55,25 b
20/04	59,50 c	78,00 a	75,75 a	56,25 b	66,00 b	53,25 b
04/05	64,50 c	72,75 a	78,25 a	72,00 a	83,75 a	75,00 a
18/05	85,50 a	83,50 a	79,75 a	69,25 a	82,50 a	82,50 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

No que se refere à variável acima citada observou-se que, na safra 2006, a cultivar CD 104 apresentou maior percentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação na época de plantio 20/04. Na safra 2007, a época ideal para atender positivamente a variável analisada foi a realizada na data 18/05.

Na safra 2006, para as cultivares CD 105 e CD 108, as épocas de semeadura mais indicadas foram 20/04, 04 e 18/05, as quais não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ). Entretanto, na safra 2007, as épocas de plantio não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) e todas possibilitaram a obtenção de uma boa percentagem de plântulas normais fortes na primeira contagem da germinação, com exceção da época 22/03 para a cultivar CD 108.

Observou-se que, na safra 2006, tanto para o genótipo CD 111 como para o CD 114, a maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem foi obtida ao se realizar a semeadura na época de plantio em 20/04. Por outro lado, em 2007, as melhores épocas para se elevar a variável acima referida foram 04 e 18/05 para ambas as cultivares, sendo que, para a cultivar CD 111, a época 07/04 também se destacou (Quadro 42).

Verifica-se ainda, que na safra de 2006, o vigor observado na primeira contagem da germinação foi mais afetado do que em 2007 (Quadro 42). É provável que em decorrência das melhores condições ambientais ocorridas na última safra (Figuras 1, 2, 3 e 4), principalmente, temperatura, umidade do ar e precipitação pluvial tenham influenciado positivamente o vigor, refletindo em maior número de plântulas normais na primeira contagem.

Os resultados médios referentes à variável primeira contagem de germinação (%) para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas de semeadura encontram-se no Quadro 43.

Quadro 43 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável primeira contagem de germinação (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Primeira contagem (%)					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	23,50 b	24,75 b	28,25 b	13,75 b	13,50 b	16,00 b
2007	75,25 a	77,00 a	62,50 a	64,50 a	74,00 a	56,00 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	39,75 b	29,00 b	33,25 b	15,50 b	18,50 b	14,25 b
2007	71,25 a	77,25 a	79,75 a	72,50 a	83,00 a	55,25 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	57,25 a	63,75 b	59,00 b	50,50 a	64,50 a	60,25 a
2007	59,50 a	78,00 a	75,75 a	56,25 a	66,00 a	53,25 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	47,75 b	63,00 a	57,00 b	46,75 b	54,25 b	43,00 b
2007	64,50 a	72,75 a	78,25 a	72,00 a	83,75 a	75,00 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	42,50 b	61,50 b	48,25 b	25,75 b	48,75 b	48,00 b
2007	85,50 a	83,50 a	79,75 a	69,25 a	82,50 a	82,50 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Segundo Popinigis (1985), devido ao fato de o trigo ser uma cultura termo e fotossensível, está sujeita a uma gama de alterações fisiológicas e morfológicas, quando suas exigências não são satisfeitas. Condições ambientais desfavoráveis à planta durante a fase de desenvolvimento da semente podem impedir que ela atinja um nível de vigor tão elevado quanto o que atingiria em condições favoráveis.

Além das considerações mencionadas anteriormente quanto às diferenças significativas entre as safras para a maioria das épocas, observou-se que na semeadura realizada em 20/04, as cultivares CD 104, CD 110, CD 111 e CD 114 não apresentaram diferenças significativas ( $p>0,05$ ), entre as safras avaliadas em relação a primeira contagem de germinação (%). Da mesma forma, a cultivar CD 105, na época 04/05, teve o mesmo comportamento dos genótipos acima.

#### **4.3.2. Germinação**

Os resultados médios referentes à variável germinação (%) para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas de semeadura encontram-se no Quadro 44. Observou-se que a germinação diferentemente dos resultados observados a campo, não foi muito influenciada pelas diferentes épocas de semeadura, apresentando na maioria dos valores considerados adequados para a cultura do trigo.

Pôde-se observar que, na safra de 2006, quando o plantio foi realizado em 22/03, as cultivares CD 104, CD 105 e CD 108 apresentaram germinação significativamente superior as demais. Enquanto que em 07/04, a CD 104 e a CD 108 se sobressaíram apresentando germinação superior a desejável, ou seja, 80%. De acordo com os Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro (MAPA, 2008), a germinação mínima aceitável é de 70% para classe básica e para as classes de sementes certificada de primeira e segunda geração e para as sementes de primeira e segunda geração é de 80%.

Não foram observadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre as cultivares quando realizou-se o plantio em 20/04, em 2006. Tal comportamento também foi verificado na safra 2007, ao se realizar o plantio nas datas 22/03, 04/05 e 18/05. Na safra de 2006, quando realizado plantio na época 04/05, apenas o genótipo CD

104 apresentou porcentagem abaixo do mínimo recomendado. Enquanto que, para o plantio em 18/05, as cultivares CD 105, CD 108 e CD 114 superaram os demais genótipos, no entanto, apresentando porcentagens de germinação abaixo de 80%.

Quadro 44 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável germinação (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Germinação (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	91,75 a*	86,50 a	93,00 a	69,25 b	76,25 b	67,00 b
07/04	85,00 a	69,00 b	87,00 a	48,50 c	50,25 c	55,50 c
20/04	87,00 a	93,75 a	91,75 a	86,00 a	92,75 a	95,25 a
04/05	66,75 b	90,50 a	92,75 a	84,25 a	92,25 a	86,25 a
18/05	70,25 b	75,00 a	76,75 a	50,00 c	64,00 b	75,50 a
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	95,00 a	95,50 a	92,00 a	92,75 a	96,75 a	88,25 a
07/04	94,00 a	96,50 a	97,75 a	96,25 a	97,25 a	86,25 b
20/04	83,50 b	95,00 a	93,50 a	82,50 b	86,25 b	82,50 b
04/05	91,00 a	94,75 a	98,00 a	96,00 a	98,25 a	96,75 a
18/05	98,00 a	96,75 a	95,50 a	92,00 a	97,75a	96,75 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Quanto à data de semeadura 07/04 de 2007, todos os genótipos se destacaram, exceto o CD 114 que apresentou porcentagem de germinação inferior aos demais. Todavia, para a data de plantio 20/04 as cultivares CD 105 e CD 108, foram as que apresentaram germinação significativamente superior as demais (Quadro 44).

Os resultados médios relacionados à variável germinação (%) para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras encontram-se no Quadro 45.

Observou-se que, na safra 2006, a cultivar CD 104 apresentou maior porcentagem de plântulas normais, avaliada pelo teste de germinação, nas épocas de plantio 22/03, 07/04 e 20/04, as quais não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ). Na safra de 2007, para este cultivar, todas as épocas foram consideradas ideais para a realização do plantio, exceto 20/04.

Quadro 45 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável germinação (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Germinação (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	91,75 a*	86,50 a	93,00 a	69,25 b	76,25 b	67,00 c
07/04	85,00 a	69,00 b	87,00 a	48,50 c	50,25 d	55,50 d
20/04	87,00 a	93,75 a	91,75 a	86,00 a	92,75 a	95,25 a
04/05	66,75 b	90,50 a	92,75 a	84,25 a	92,25 a	86,25 b
18/05	70,25 b	75,00 b	76,75 b	50,00 c	64,00 c	75,50 c
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	95,00 a	95,50 a	92,00 a	92,75 a	96,75 a	88,25 b
07/04	94,00 a	96,50 a	97,75 a	96,25 a	97,25 a	86,25 b
20/04	83,50 b	95,00 a	93,50 a	82,50 b	86,25 b	82,50 b
04/05	91,00 a	94,75 a	98,00 a	96,00 a	98,25 a	96,75 a
18/05	98,00 a	96,75 a	95,50 a	92,00 a	97,75 a	96,75 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Para a cultivar CD 105, safra 2006, as épocas de semeadura mais adequadas foram 22/03, 20/04 e 04/05. No entanto, em 2007, a germinação foi elevada independente das épocas de semeadura. Na safra de 2006, a cultivar CD 108 apresentou porcentagem de plântulas normais elevadas independentemente da época de semeadura aplicada, exceto para a época de semeadura 18/05. Enquanto que em 2007, não houve diferença significativa entre as épocas avaliadas.

Em relação à safra de 2007, independente da época de semeadura empregada verificou-se que as cultivares CD 105 e CD 108 apresentaram germinação superior a 90%. Valendo destacar que, tais cultivares podem ser semeadas em todas as épocas resultando em elevadas porcentagens de germinação. Para as cultivares CD 110 e CD 111, as maiores porcentagens de germinação foram observadas nas épocas de plantio 20 e 04/05 na safra 2006 e, com exceção da 20/04, todas as épocas se destacaram em 2007. Para a cultivar CD 114, a época 20/04 foi a mais adequada para o plantio, sendo que para esta cultivar, a época menos recomendada foi 07/04, na safra de 2006 conforme observado no Quadro 45. No entanto, para a safra 2007, as épocas consideradas ideais para elevar a germinação das sementes foram 04 e 18/05.

Verificou-se ainda, por meio do Quadro 45 que, as épocas antecipadas de semeadura 22/03 e 07/04 não permitiram aos genótipos CD 110, CD 111 e CD

114, a obtenção de elevados índices de germinação, na safra de 2006. Os genótipos mencionados acima são de ciclo precoce/médio e, portanto, no mês de agosto, ocorreram precipitações próximas ou no período da colheita, influenciando a qualidade das sementes. Do mesmo modo, a época de plantio mais tardia (18/05), também afetou negativamente a germinação de todos os genótipos avaliados. Em ambos os casos, as porcentagens de plântulas normais foram inferiores a 80%. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Motta et al. (2002), os quais observaram que, tanto a antecipação quanto o atraso na época de semeadura de sementes de soja foram prejudiciais na obtenção de sementes com qualidade fisiológica superior para as cultivares estudadas.

Os resultados médios de germinação (%) para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas de semeadura, encontram-se no Quadro 46.

Quadro 46 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável germinação (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nos safras de 2006 e 2007

Safras	Germinação (%)					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	91,75 a*	86,50 b	93,00 a	69,25 b	76,25 b	67,00 b
2007	95,00 a	95,50 a	92,00 a	92,75 a	96,75 a	88,25 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	85,00 b	69,00 b	87,00 b	48,50 b	50,25 b	55,50 b
2007	94,00 a	96,50 a	97,75 a	96,25 a	97,25 a	86,50 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	87,00 a	93,75 a	91,75 a	86,00 a	92,75 a	95,25 a
2007	83,50 a	95,00 a	93,50 a	82,50 a	86,25 a	82,50 b
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	66,75 b	90,50 a	92,75 a	84,25 b	92,25 a	86,25 b
2007	91,00 a	94,75 a	98,00 a	96,00 a	98,25 a	96,75 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	70,25 b	75,00 b	76,75 b	50,00 b	64,00 b	75,50 b
2007	98,00 a	96,75 a	95,50 a	92,00 a	97,75 a	96,75 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Verifica-se que quando o plantio foi realizado em 22/03, não houve diferença significativa entre as safras 2006 e 2007, para as cultivares CD 104 e CD 108. No entanto, para os demais cultivares detectou-se diferenças significativas

entre as safras, sendo que as porcentagens de plântulas normais de 2007 superaram as de 2006.

Observa-se ainda que, houve diferença significativa entre as safras 2006 e 2007 para todas as cultivares, quando a época de semeadura foi realizada em 07/04 e 18/05. Para a época de semeadura 20/04, foi constatado que apenas a cultivar CD 114 apresentou porcentagem de germinação significativamente superior na safra 2006 em relação a 2007, sendo este resultado exceção. Enquanto que, para os demais cultivares não foram verificadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ), entre as duas safras avaliadas com relação à variável estudada.

Para a época de semeadura 04/05, verificou-se que os genótipos CD 105, CD 108 e CD 111 não apresentaram diferenças significativas ( $p>0,05$ ), com relação à variável germinação, entre as safras. Foi possível observar também que, para a época 18/05, todas as cultivares apresentaram diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre as safras, sendo que, em geral, a porcentagem de germinação das sementes na safra 2007 superou a de 2006 (Quadro 46).

Tais observações coincidem com as encontradas por Braccini et al. (2003), em que avaliando cultivares de soja, notaram grande variabilidade no comportamento das mesmas, em relação à qualidade das sementes, nas diferentes épocas de semeadura e anos agrícolas avaliados.

#### **4.3.3. Classificação do vigor das plântulas**

Os resultados médios referentes à variável classificação do vigor das plântulas (%) para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas de semeadura encontram-se nos Quadros 47, 48 e 49.

Verificou-se que, os dados da classificação do vigor das plântulas foram semelhantes aos observados no teste de germinação (Quadro 44).

Contudo, foi possível notar que, em relação à época 18/05, na safra de 2006, a cultivar CD 110 foi significativamente inferior às demais quanto à variável analisada (Quadro 47).

Quadro 47 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável classificação do vigor das plântulas (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Classificação do vigor das plântulas (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	82,50 a*	81,25 a	88,25 a	60,25 b	71,00 b	61,25 b
07/04	78,50 a	63,00 b	80,50 a	41,00 c	43,50 c	45,75 c
20/04	80,25 a	88,75 a	81,75 a	75,25 a	87,00 a	88,50 a
04/05	57,00 b	79,25 a	75,50 a	70,25 a	78,25 a	70,75 a
18/05	62,75 a	71,25 a	58,25 a	36,75 b	57,50 a	59,25 a
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	91,50 a	91,00 a	83,00 a	86,25 a	89,75 a	79,25 a
07/04	90,50 a	93,75 a	94,25 a	90,75 a	94,25 a	79,00 b
20/04	76,25 b	91,25 a	86,50 a	74,00 b	79,00 b	77,25 b
04/05	81,25 a	89,00 a	90,75 a	90,75 a	96,50 a	92,25 a
18/05	95,50 a	95,25 a	91,75 a	85,25 a	93,50 a	95,25 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento, de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios referentes à variável classificação do vigor das plântulas (%) para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras encontram-se no Quadro 48. Por meio das avaliações quanto à classificação do vigor, verificou-se comportamento semelhante ao observado para a variável germinação (Quadro 45). Entretanto, na safra 2006 para a cultivar CD 111 a única época de semeadura recomendada para tal genótipo foi 20/04.

Com relação à cultivar CD 104 as épocas que permitiram aumento da porcentagem de vigor foram 22/03, 07/04 e 18/05. Por meio do Quadro 47 notou-se que, assim como para a porcentagem de germinação, as épocas 22/03 e 07/04 não permitiram aos genótipos CD 110, CD 111 e CD 114, a obtenção de elevados índices de vigor, na safra de 2006. Tais considerações também podem ser atribuídas à época 18/05, a qual além de afetar a germinação, interferiu negativamente no vigor das plântulas. Neste sentido, a época de semeadura inadequada provavelmente interferiu nas fases “críticas” da cultura refletindo na expressão do seu máximo potencial fisiológico.

Quadro 48 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável classificação do vigor das plântulas (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Classificação do vigor das plântulas (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	85,25 a*	81,25 a	88,25 a	60,25 b	71,00 b	61,25 c
07/04	78,50 a	63,00 b	80,50 a	41,00 c	43,50 d	45,75 d
20/04	80,25 a	88,75 a	81,75 a	75,25 a	87,00 a	88,50 a
04/05	57,00 b	79,25 a	75,00 a	70,25 a	78,25 b	70,75 b
18/05	62,75 b	71,25 b	58,25 b	36,75 c	57,50 c	59,25 c
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	91,50 a	91,00 a	83,00 a	86,25 a	89,75 a	79,25 b
07/04	90,50 a	93,75 a	94,25 a	90,75 a	94,25 a	79,00 b
20/04	76,25 b	91,25 a	86,50 a	74,00 b	79,00 b	77,25 b
04/05	81,25 b	89,00 a	90,75 a	90,75 a	96,50 a	92,25 a
18/05	95,50 a	95,25 a	91,75 a	85,25 a	93,50 a	95,25 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Segundo TeKrony et al. (1980), a intensidade de redução da germinação e do vigor das sementes varia de acordo com a época de semeadura e com as condições de temperatura, umidade relativa e precipitações pluviais durante as fases de maturação e colheita.

Os resultados médios referentes à variável classificação do vigor das plântulas (%) para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas de semeadura, encontram-se no Quadro 49. Para o plantio realizado em 22/03, não houve diferenças significativas entre as safras ( $p > 0,05$ ), para as cultivares CD 104, CD 105 e CD 108. Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram observadas entre as safras 2006 e 2007, para todas as cultivares quando as semeaduras foram realizadas em 07/04 e 18/05. Verificou-se que, na safra 2007, foram obtidas maiores percentagens de plântulas normais que na safra 2006 para todos os genótipos avaliados.

Na época de semeadura 20/04, não foram verificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), entre as safras para a maioria das cultivares analisados, exceto para a CD 111. Para a época de semeadura 04/05 não foram verificadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), entre as safras apenas para a cultivar CD 105 (Quadro 49).

Quadro 49 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável classificação do vigor das plântulas (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Classificação do vigor das plântulas (%)					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	85,25 a*	81,25 a	88,25 a	60,25 b	71,00 b	61,25 b
2007	91,50 a	91,00 a	83,00 a	86,25 a	89,75 a	79,25 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	78,50 b	63,00 b	80,50 b	41,00 b	43,50 b	45,75 b
2007	90,50 a	93,75 a	94,25 a	90,75 a	94,25 a	79,00 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	80,25 a	88,75 a	81,75 a	75,25 a	87,00 a	88,50 a
2007	76,25 a	91,25 a	86,50 a	74,00 a	79,00 a	77,25 b
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	57,00 b	79,25 a	75,50 b	70,25 b	78,25 b	70,75 b
2007	81,25 a	89,00 a	90,75 a	90,75 a	96,50 a	92,25 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	62,75 b	71,25 b	58,25 b	36,75 b	57,50 b	59,25 b
2007	95,50 a	95,25 a	91,75 a	85,25 a	93,50 a	95,25 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

#### 4.3.4. Frio sem solo

Os resultados médios referentes à variável frio sem solo (%) para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas de semeadura, encontram-se no Quadro 50. Pode-se observar que, na safra 2006, quando o plantio foi realizado na data 22/03, o genótipo CD 114 apresentou-se inferior com relação aos demais, os quais não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ) para a variável analisada. Enquanto que, nas datas de semeadura 20/04 e 18/05, notou-se que as cultivares CD 104, CD 105, CD 108, CD 111 e CD 114 foram significativamente mais vigorosas do que a cultivar CD 110.

Na safra 2006, para a época 07/04, a CD 104 e CD 108 superaram as demais cultivares. No entanto, na data de semeadura realizada em 04/05, verificou-se que as cultivares CD 105, CD 108 e CD 114 não apresentaram diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) entre si, sendo superiores aos demais, quanto à variável estudada.

Em relação aos dados observados na safra 2007, observou-se comportamento diferenciado entre o vigor das plântulas, ou seja, com exceção das

cultivares CD 104 e CD 105 (época 04/05) não foram observadas diferenças significativas quanto ao vigor das plântulas ( $p>0,05$ ) entre todas as cultivares nas épocas em que foram avaliadas (Quadro 50).

Quadro 50 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável variável frio sem solo (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Frio sem solo (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	76,50 a	80,00 a	81,00 a	72,00 a	74,00 a	62,50 b
07/04	83,00 a	64,50 b	80,50 a	38,00 b	52,50 c	39,50 d
20/04	90,00 a	92,50 a	88,00 a	79,50 b	97,00 a	93,50 a
04/05	57,00 c	85,00 a	91,00 a	72,50 b	77,50 b	86,00 a
18/05	66,00 a	75,00 a	68,00 a	48,00 b	60,50 a	72,00 a
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	89,00 a	88,00 a	87,00 a	92,50 a	90,50 a	89,50 a
07/04	93,00 a	94,50 a	93,50 a	96,00 a	97,00 a	86,50 a
20/04	85,00 a	90,50 a	87,00 a	79,00 a	79,00 a	84,00 a
04/05	79,50 b	86,50 b	93,50 a	92,50 a	90,50 a	92,50 a
18/05	94,50 a	97,50 a	97,00 a	96,00 a	100,00 a	99,00 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios relacionados à variável frio sem solo (%), para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras encontram-se no Quadro 51.

No que se refere à variável teste de frio sem solo, verificou-se que, na safra 2006, a cultivar CD 104 apresentou maior percentagem de plântulas normais após período de estresse por frio, na época de semeadura 20/04. De modo similar, esta data foi considerada a mais interessante, com relação à variável estudada, para a cultivar CD 111. Na safra 2007, verificou-se que as melhores datas para plantio foram 22/03, 07/04 e 18/05 para a cultivar CD 104. No entanto, para o CD 111, além destas datas, incluiu-se a 04/05.

Não foram verificadas diferenças significativas ( $p>0,05$ ) entre as épocas citadas, portanto, todas podem ser utilizadas para plantio, sendo que as plântulas foram consideradas vigorosas por suportarem o estresse induzido pelo frio.

Na safra 2006, para as cultivares CD 105 e CD 110, verificou-se que as épocas de semeadura mais propícias para a obtenção de percentuais elevados de plântulas normais, nas condições acima mencionadas, foram 22/03, 20/04 e 04/05,

as quais não diferiram entre si ( $p>0,05$ ). Em contrapartida, na safra 2007, a cultivar CD 105 poderia ter sido semeada em todas as épocas (não diferiram entre si). Comportamento semelhante foi verificado com o CD 110, no entanto, excluindo a data 20/04.

Para o genótipo CD 108, todas as épocas foram indicadas como sendo favoráveis para a variável estudada, exceto para a semeadura realizada em 18/05. Na safra 2007, não houve diferenças significativas no vigor das plântulas entre as épocas.

Com relação à cultivar CD 114, verificou-se que, na safra 2006, as datas mais adequadas para se obter plântulas mais vigorosas, foram 20/04 e 04/05.

Quadro 51 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável frio sem solo (%), proveniente de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nos safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Frio sem solo (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	76.50 b	80.00 a	81.00 a	72.00 a	74.00 b	62.50 c
07/04	83.00 b	64.50 c	80.50 a	38.00 b	52.50 c	39.50 d
20/04	90.00 a*	92.50 a	88.00 a	79.50 a	97.00 a	93.50 a
04/05	57.00 c	85.00 a	91.00 a	72.50 a	75.50 b	86.00 a
18/05	66.00 c	75.00 b	68.00 b	48.00 b	60.50 c	72.00 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	89.00 a	88.00 a	87.00 a	92.50 a	90.50 a	89.50 b
07/04	93.00 a	94.50 a	93.50 a	96.00 a	97.00 a	86.50 b
20/04	85.00 b	90.50 a	87.00 a	79.00 b	79.00 b	84.00 b
04/05	79.50 b	86.50 a	93.50 a	92.50 a	90.50 a	92.50 a
18/05	94.50 a	97.50 a	97.00 a	96.00 a	100.00 a	99.00 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios para a variável frio sem solo (%), para o desdobramento das safras dentro das cultivares e épocas de semeadura encontram-se no Quadro 52.

Quanto à época de semeadura 20/04, somente foram observadas diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre as safras para o genótipo CD 111. Os demais apresentaram percentuais de plântulas normais similares entre as duas safras. Contrariando tais resultados, para a última época, 18/05, todos as cultivares apresentaram diferenças estatísticas ( $p<0,05$ ) para as duas safras, ressaltando ainda que, a safra 2007 foi superior a 2006 (Quadro 52).

Quadro 52 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável frio sem solo (%), proveniente de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Frio sem solo (%)					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	76,50 b	80,00 a	81,00 a	72,00 b	74,00 b	62,50 b
2007	89,00 a	88,00 a	87,00 a	92,50 a	90,50 a	89,50 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	83,00 a	64,50 b	80,50 b	38,00 b	52,50 b	39,50 b
2007	93,00 a	94,50 a	93,50 a	96,00 a	97,00 a	86,50 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	90,00 a	92,50 a	88,00 a	79,50 a	97,00 a	93,50 a
2007	85,00 a	90,50 a	87,00 a	79,00 a	79,00 b	84,00 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	57,00 b	85,00 a	91,00 a	72,50 b	75,50 b	86,00 a
2007	79,50 a	86,50 a	93,50 a	92,50 a	90,50 a	92,50 a
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	66,00 b	75,00 b	68,00 b	48,00 b	60,50 b	72,00 b
2007	94,50 a	97,50 a	97,00 a	96,00 a	100,00 a	99,00 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Observou-se que os resultados do teste de frio se assemelharam aos do teste de germinação, principalmente para as cultivares CD 105 e CD 108 em ambas as safras e CD 110 e CD 111, na safra 2007. Esses resultados estão de acordo com Barros et al. (1999).

#### 4.3.5. Envelhecimento acelerado

Os resultados médios no que se refere à variável envelhecimento acelerado (%) para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas de semeadura encontram-se no Quadro 53. Pode-se verificar que, na safra 2006, na variável estudada, na época 20/04 as cultivares não diferiram entre si quanto ao vigor avaliado pelo teste de envelhecimento. O mesmo comportamento foi verificado na safra de 2007, porém, na época 22/03 e 07/04. Na safra 2007, época 20/04 as cultivares CD 104 e CD 105 apresentaram-se superiores aos demais quanto à variável analisada.

As cultivares CD 110, CD 111 e CD 114 (safra 2006) foram menos vigorosas com relação aos demais genótipos, nas épocas 22/03 e 07/04.

Resultados semelhantes foram encontrados para o peso hectolitro, teste de primeira contagem, germinação, e classificação de vigor das plântulas (Quadros 38, 42, 44 e 48).

Quadro 53 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável envelhecimento acelerado (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Envelhecimento acelerado (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	92,50 a*	83,50 a	89,00 a	60,50 b	70,00 b	55,50 b
07/04	74,50 a	53,00 b	80,50 a	34,50 c	50,00 b	31,50 c
20/04	83,50 a	91,00 a	83,50 a	91,50 a	89,00 a	88,50 a
04/05	68,50 b	95,50 a	93,00 a	92,50 a	96,00 a	92,50 a
18/05	74,50 b	82,00 a	88,50 a	48,00 c	71,00 b	71,50 b
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	86,00 a	82,50 a	74,00 a	76,50 a	80,00 a	73,00 a
07/04	85,50 a	90,00 a	81,50 a	85,50 a	84,50 a	73,00 a
20/04	76,50 a	85,50 a	57,00 b	59,50 b	67,50 b	66,00 b
04/05	71,00 a	62,50 a	81,00 a	66,00 a	68,50 a	74,50 a
18/05	83,50 a	79,00 a	68,00 a	47,00 b	73,00 a	69,50 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios relacionados à variável envelhecimento acelerado (%) para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras encontram-se no Quadro 54. Com relação à variável citada acima observou-se, na safra 2007, que para a cultivar CD 104, todas as épocas permitiram valores elevados de vigor observados pelo teste de envelhecimento. Para a cultivar CD 108, na safra 2006, todas as datas de plantio foram efetivas para a variável considerada. Porém, na safra 2007, as épocas propícias ao plantio foram 22/03, 07/04 e 04/05.

Para as cultivares CD 110, CD 111 e CD 114 as épocas 22/03 e 07/04 não foram ideais para elevar o vigor das plântulas obtidas pelo teste de envelhecimento. Neste caso, essas duas épocas foram significativamente inferiores às demais. Isso significa que tais épocas não devem ser recomendadas para as cultivares acima citadas, visto que ao se testar a qualidade fisiológica das sementes, verificou-se plântulas menos vigorosas. Pode-se inferir também que, em partes este efeito coincidiu com os resultados de rendimento da safra 2007 (Quadro 36).

Quadro 54 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável envelhecimento acelerado (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Envelhecimento acelerado (%)					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	92,50 a*	83,50 a	89,00 a	60,50 b	70,00 b	55,50 c
07/04	74,50 b	53,00 b	80,50 a	34,50 c	50,00 c	31,50 d
20/04	83,50 a	91,00 a	83,50 a	91,50 a	89,00 a	88,50 a
04/05	68,50 b	95,50 a	93,00 a	92,50 a	96,00 a	92,50 a
18/05	74,50 b	82,00 a	88,50 a	48,00 b	71,00 b	71,50 b
Safra 2007	CD104	CD105	CD108	CD110	CD111	CD114
22/03	86,00 a	82,50 a	74,00 a	76,50 a	80,00 a	73,00 a
07/04	85,50 a	90,00 a	81,50 a	85,50 a	84,50 a	73,00 a
20/04	76,50 a	85,50 a	57,00 b	59,50 b	67,50 b	66,00 a
04/05	71,00 a	62,50 b	81,00 a	66,00 b	68,50 b	74,50 a
18/05	83,50 a	79,00 a	68,00 b	47,00 c	73,00 b	69,50 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Percebe-se que, apesar de algumas semelhanças nos resultados dos testes de vigor, a desuniformidade das indicações fornecidas, confirmaram as dificuldades ainda existentes quanto à seleção das determinações destinadas à avaliação da qualidade fisiológica das sementes (Garcia et al., 2005). Assim, diferenças de sensibilidade entre testes de vigor podem ser explicadas pelo fato de plântulas de determinadas cultivares serem mais vigorosas do que outras em algum aspecto, mas não, necessariamente, em outros, quando submetidos a condições de estresse distintas.

Os resultados médios em relação à variável envelhecimento acelerado (%) para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas de semeadura, encontram-se no Quadro 55. Para a cultivar CD 104, não foram observadas diferenças entre as safras para todas as épocas avaliadas. Para a época 18/05 as cultivares não apresentaram diferenças entre as safras, com exceção da CD 108.

Para o plantio realizado em 07/04, verificaram-se diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as duas safras avaliadas, para os genótipos CD 105, CD 110, CD 111 e CD 114, sendo que, para a variável estudada, a safra 2007 foi a mais promissora. Para as demais diferenças observadas, em geral, as plântulas obtidas pelo teste de envelhecimento acelerado foram menos vigorosas na safra 2007 em

detrimento da safra 2006. O mesmo comportamento foi verificado no teste de condutividade.

Quadro 55 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável envelhecimento acelerado (%), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Envelhecimento acelerado (%)					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	92,50 a*	83,50 a	89,00 a	60,50 b	70,00 a	55,50 b
2007	86,00 a	82,50 a	74,00 b	76,50 a	80,00 a	73,00 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	74,50 a	53,00 b	80,50 a	34,50 b	50,00 b	31,50 b
2007	85,50 a	90,00 a	81,50 a	85,50 a	84,50 a	73,00 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	83,50 a	91,00 a	83,50 a	91,50 a	89,00 a	88,50 a
2007	76,50 a	85,50 a	57,00 b	59,50 b	67,50 b	66,00 b
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	68,50 a	95,50 a	93,00 a	92,50 a	96,00 a	92,50 a
2007	71,00 a	62,50 b	81,00 a	66,00 b	68,50 b	74,50 b
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	74,50 a	82,00 a	88,50 a	48,00 a	71,00 a	71,50 a
2007	83,50 a	79,00 a	68,00 b	47,00 a	73,00 a	69,50 a

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

#### 4.3.6. Condutividade elétrica

Os resultados médios referentes à variável condutividade elétrica para o desdobramento das cultivares dentro das safras e épocas de semeadura encontram-se no Quadro 56. Em relação à safra 2006, todas as cultivares, com exceção do CD 104 foram semelhantes entre si quanto à integridade das membranas avaliadas pelo teste de condutividade, na época 04/05. Isso também foi verificado para o teste de envelhecimento acelerado.

Na safra 2007, verificou-se que na época de semeadura 22/03, 07/04 e 18/05, as cultivares não apresentaram diferença entre si pelo teste de condutividade. Comportamento semelhante foi observado no teste de envelhecimento.

Quadro 56 - Resultados médios para o desdobramento da interação cultivares x safras x épocas para a variável condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007.

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	38,20 a*	39,59 a	51,56 b	53,30 b	50,82 b	41,96 a
07/04	46,12 b	32,75 a	48,02 b	35,68 a	51,80 b	74,94 c
20/04	23,20 a	30,48 a	57,89 b	34,36 a	41,27 a	36,92 a
04/05	60,28 b	21,43 a	24,59 a	24,72 a	21,00 a	11,92 a
18/05	20,46 a	23,75 a	16,37 a	66,45 b	29,98 a	24,82 a
Safra 2007	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	32,81 a	34,68 a	36,31 a	40,28 a	41,08 a	48,67 a
07/04	42,69 a	44,25 a	40,18 a	52,58 a	50,71 a	48,44 a
20/04	43,49 a	54,32 a	68,21 b	62,41 b	52,52 a	46,10 a
04/05	58,60 b	49,07 b	48,22 b	51,83 b	41,19 a	36,28 a
18/05	59,40 a	51,04 a	68,37 a	56,72 a	51,21 a	48,60 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na linha, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios relacionados a variável condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras, encontram-se no Quadro 57.

Observou-se na safra 2006, para a cultivar CD 104, que as épocas mais propícias para a obtenção de valores baixos de condutividade foram as datas de semeadura 20/04 e 18/05. Na safra 2007, as épocas 20/04, 22/03 e 07/04 permitiram os melhores resultados quanto à condutividade.

Na safra 2006, para a cultivar CD 105, todas as épocas de plantio foram ideais para a obtenção de valores de condutividade considerados baixos. No entanto, na safra 2007, somente a época 22/03 pode ser atribuída como ideal quanto à integridade das membranas medida pelo teste de condutividade elétrica.

Quanto à cultivar CD 108, as épocas 04 e 18/05, na safra 2006 e 22/03, 07/04 e ainda 04/05, na safra 2007, foram consideradas expressivas para se alcançar valores de condutividade ideais.

Para a cultivar CD 110, as épocas de semeadura 07 e 20/04 e 04/05 foram ideais para a variável condutividade, na safra 2006. Entretanto, para a safra 2007, apenas a época 22/03 pode ser considerada adequada.

Com relação à cultivar CD 111, as épocas de semeadura adequadas foram 04 e 18/05, em 2006. Por outro lado, em 2007, as épocas não diferiram entre si e foram consideradas ideais para a variável estudada. Comportamento semelhante foi observado para a cultivar CD 114, em ambas as safras agrícolas (Quadro 57).

Quadro 57 - Resultados médios para o desdobramento da interação épocas x cultivares x safras para a variável condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007.

Épocas de semeadura	Cultivares					
	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )					
Safra 2006	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
22/03	38,20 b	39,59 a	51,56 b	53,30 b	50,82 b	41,96 b
07/04	46,12 b	32,75 a	48,02 b	35,68 a	51,80 b	74,94 c
20/04	23,20 a*	30,48 a	57,89 c	34,36 a	41,27 b	36,92 b
04/05	60,28 c	21,43 a	24,59 a	24,72 a	21,00 a	11,92 a
18/05	20,46 a	23,75 a	16,37 a	66,45 b	29,98 a	24,82 a
Safra 2007	CD104	CD105	CD108	CD110	CD111	CD114
22/03	32,81 a	34,68 a	36,31 a	40,28 a	41,08 a	48,67 a
07/04	42,69 a	44,25 b	40,18 a	52,58 b	50,71 a	48,44 a
20/04	43,49 a	54,32 b	68,21 b	62,41 b	52,52 a	46,10 a
04/05	58,60 b	49,07 b	48,22 a	51,83 b	41,19 a	36,28 a
18/05	50,40 b	51,04 b	68,37 b	56,72 b	51,21 a	48,60 a

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento de acordo com Scott-Knott (1974) em nível de 5% de significância.

Os resultados médios referentes à variável condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas de semeadura, encontram-se no Quadro 58.

Verificaram-se diferenças estatísticas entre as safras quando o plantio foi realizado em 22/03 para o genótipo CD 108, sendo que a safra 2007 superou a de 2006. No entanto, para os demais materiais não foram detectadas diferenças significativas entre as safras.

Quanto à época de plantio realizada em 07/04, verificou-se diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as safras, sendo que para a cultivar CD 110, a safra 2006 superou a de 2007, no que se refere a variável condutividade.

Para as três épocas de plantio avaliadas (20/04, 04/05 e 18/05), a safra 2006 apresentou menores valores quanto à condutividade elétrica, sendo este fator importante quanto à qualidade fisiológica das sementes (Quadro 58).

Quadro 58 - Resultados médios para o desdobramento da interação safras x cultivares x épocas para a variável condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ), provenientes de seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, nas safras de 2006 e 2007

Safras	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )					
	Cultivares					
	CD 104	CD 105	CD 108	CD 110	CD 111	CD 114
	Épocas de Semeadura (22/03)					
2006	38,20 a*	39,59 a	51,56 b	53,30 a	50,82 a	41,96 a
2007	32,81 a	34,68 a	36,31 a	40,28 a	41,08 a	48,67 a
	Épocas de Semeadura (07/04)					
2006	46,12 a	32,75 a	48,02 a	35,68 a	51,80 a	74,94 b
2007	42,69 a	44,25 a	40,18 a	52,58 b	50,71 a	48,44 a
	Épocas de Semeadura (20/04)					
2006	23,20 a	30,48 a	57,89 a	34,36 a	41,27 a	36,92 a
2007	43,49 b	54,32 b	68,21 a	62,41 b	52,52 a	46,10 a
	Épocas de Semeadura (04/05)					
2006	60,28 a	21,43 a	24,59 a	24,72 a	21,00 a	11,92 a
2007	58,60 a	49,07 b	48,22 b	51,83 b	41,19 b	36,28 b
	Épocas de Semeadura (18/05)					
2006	20,46 a	23,75 a	16,37 a	66,45 a	29,98 a	24,82 a
2007	59,40 b	51,04 b	68,37 b	56,72 a	51,21 b	48,60 b

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste F, a 5% de significância.

Em geral, observaram-se diferenças entre as plântulas avaliadas por meio dos testes de vigor nas diferentes épocas de semeadura e cultivares estudados. Segundo Hampton e Coolbear (1990), é pouco provável que um único teste de vigor, possa ser apropriado, mesmo para uma única espécie, sob todas as condições. Por este motivo, Egli & TeKrony (1979) e Marcos Filho (1994), destacam a importância da utilização conjunta dos resultados de vários testes para a avaliação do vigor de sementes.

É importante ressaltar que a causa das diferenças entre os testes podem ter diferentes origens além das já mencionadas no presente estudo. Millet e Zacca (1991), Odiemah (1991), Mahadevappa e Nandisha (1987), trabalhando com trigo, milho e arroz também verificaram variação para o vigor de plântulas em diferentes cultivares, confirmando a dificuldade em inferir se as causas são de origem genética ou produto do ambiente.

#### 4. 4. Determinação do grau de umidade

Os dados referentes ao teor de umidade (%) das sementes de trigo antes e após o teste de envelhecimento acelerado encontram-se nos Quadros 59 e 60.

Quadro 59 - Dados médios obtidos na determinação do grau de umidade (%) das sementes das seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, para a safra de 2006

Safra 2006				
Épocas	Cultivares	Umidade antes envelhecimento (%)	Umidade após envelhecimento (%)	
22/03	CD 104	10,79	19,98	
22/03	CD 105	11,68	26,19	
22/03	CD 108	11,75	25,67	
22/03	CD 110	11,69	21,50	
22/03	CD 111	11,74	20,30	
22/03	CD 114	11,56	23,36	
07/04	CD 104	11,43	21,16	
07/04	CD 105	11,85	23,99	
07/04	CD 108	12,13	24,63	
07/04	CD 110	12,16	22,29	
07/04	CD 111	11,87	24,52	
07/04	CD 114	11,85	24,79	
20/04	CD 104	12,37	23,47	
20/04	CD 105	11,17	24,56	
20/04	CD 108	10,92	23,49	
20/04	CD 110	11,04	25,31	
20/04	CD 111	11,03	29,62	
20/04	CD 114	11,11	25,75	
04/05	CD 104	12,02	26,91	
04/05	CD 105	12,50	24,16	
04/05	CD 108	12,42	23,97	
04/05	CD 110	12,29	25,96	
04/05	CD 111	12,37	25,12	
04/05	CD 114	12,07	27,00	
18/05	CD 104	11,59	28,49	
18/05	CD 105	11,23	28,36	
18/05	CD 108	11,31	26,25	
18/05	CD 110	11,02	27,87	
18/05	CD 111	11,08	24,01	
18/05	CD 114	11,17	24,70	

\*Dados não submetidos à análise estatística.

Quadro 60 - Dados médios obtidos na determinação do grau de umidade (%) das sementes das seis cultivares de trigo, em resposta a cinco épocas de semeadura, em experimentos conduzidos no município de Palotina – PR, para a safra de 2007

Safrá 2007			
Épocas	Cultivares	Umidade antes envelhecimento (%)	Umidade após envelhecimento (%)
22/03	CD 104	11,22	28,03
22/03	CD 105	11,23	28,61
22/03	CD 108	11,34	29,27
22/03	CD 110	11,62	29,64
22/03	CD 111	11,77	30,61
22/03	CD 114	11,43	30,11
07/04	CD 104	11,05	29,62
07/04	CD 105	11,23	26,87
07/04	CD 108	11,33	29,75
07/04	CD 110	11,42	29,04
07/04	CD 111	11,62	30,49
07/04	CD 114	11,40	29,83
20/04	CD 104	11,17	28,85
20/04	CD 105	11,05	28,92
20/04	CD 108	11,26	29,48
20/04	CD 110	11,02	28,83
20/04	CD 111	11,24	28,95
20/04	CD 114	11,03	28,55
04/05	CD 104	11,57	29,14
04/05	CD 105	10,99	29,36
04/05	CD 108	10,84	29,17
04/05	CD 110	11,08	28,89
04/05	CD 111	11,05	29,03
04/05	CD 114	10,93	27,79
18/05	CD 104	11,68	28,49
18/05	CD 105	11,43	25,33
18/05	CD 108	11,36	29,21
18/05	CD 110	11,71	28,78
18/05	CD 111	11,48	29,73
18/05	CD 114	11,35	28,44

\*Dados não submetidos à análise estatística.

A partir dos dados obtidos, verificou-se que os tratamentos, em todas as épocas, apresentaram umidade inicial, variando entre 10,79 a 12,50 % (2006), e, 10,84 a 11,71% (2007). Posteriormente a exposição ao envelhecimento durante 48 horas, a umidade das sementes atingiu entre 19,98 a 29,62% na safra 2006 e, 30,49 a 25,33%, na safra 2007. Constatou-se que, os valores concordam com os citados por Marcos Filho (1999) para esta faixa de umidade inicial.

## 5. CONCLUSÕES

- a) A maturação foi a característica que mais sofreu influência das condições ambientais entre as safras avaliadas.
- b) O maior rendimento de grãos para as seis cultivares de trigo foi obtido na semeadura realizada no mês de abril.
- c) Com exceção do CD 104 (época 22/03 de 2006), a antecipação e o retardamento da semeadura não contribuíram para o aumento do rendimento dos genótipos estudados.
- d) A época de semeadura teve pouca influência na porcentagem de germinação das cultivares.
- e) As cultivares CD 105 e CD 108 foram menos influenciadas pelas épocas de semeadura, quando avaliadas por meio dos testes de germinação e vigor.
- f) As épocas 22/03 e 07/04 não foram adequadas aos genótipos CD 110, CD 111 e CD 114 quanto ao peso hectolitro e à qualidade fisiológica obtida por meio dos testes de germinação, primeira contagem, classificação de vigor das plântulas e envelhecimento acelerado.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M.L. **Modificação do afilhamento de trigo e aveia pela qualidade da luz**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998. 120p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).

AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, 1983. 93p.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 247p.

BARROS, A.S.R.; DIAS, M.C.L.L.; CICERO, S.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Testes de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 119-126p.

BAYMA, A.C. **Trigo**. Rio de Janeiro: SAI, 1960. 361p. (Estudos Técnicos).

BERLATO, M.A. As condições de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Ed. Coord.) **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992b. p.11-24.

BERLATO, M.A. The climate forecasting application in the decision-making process for the Southern Region of Brazil. In: **Workshop report on ENSO and seasonal to inter-annual climate variability, socio-economic impacts, forecasting and applications to the decision-making process**. Florianópolis: Epagri, 1992a. p. 14-16.

BEVILAQUA, G.P.; LINHARES, A.G.; SOUSA, C.N.A. Caracterização de genótipos de trigo do bloco de cruzamento da Embrapa Trigo, RS, Brasil. **Ciência Rural**, 33:789-797, 2003.

BEWLEY, J.D. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration in storage. In: McDONALD, JR.; NELSON, C.J. **Physiology of seed deterioration**. Madison: CSSA, 1986. p. 27-45.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. 547p.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2005. 525p.

BORROZINO, E. **Dados climatológicos de Palotina 2006-2007**. Londrina: Iapar. 31p.

BRACCINI, A.L., MOTTA, I.S., SCAPIM, C.A., BRACCINI, M.C.L., ÁVILA, M.R., SCHUAB, S.R.P. Semeadura da soja no período de safrinha: potencial fisiológico e sanidade das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, 25:76-86, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1992. 365p.

BRUNETTA, D.; DOTTO, S.R.; FRANCO, F.A.; BASSOI, M.C. Cultivares de trigo no Paraná: rendimento, características agrônômicas e qualidade industrial. **EMBRAPA-CNPSO**, 1997. 48 p. (Circular Técnica, 18).

BRUNINI, O.; LISBÃO, R.S.; BERNARDI, J.B.; FORNASIER, J.B.; PEDRO JÚNIOR, M.J. Temperatura-base para alface cultivar "White Boston", em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, 35:213-219, 1976.

BRYANT, J.A. **Fisiologia da semente**. São Paulo: EPU, 1989. 86p.

BUCKERIDGE, M.S.; SANTOS, H.P.; TINÉ, M.A.S.; AIDAR, M.P.M. Mobilização de reservas. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed. Coord.) **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2006. 319p.

CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, M.F.; OLIVEIRA, A.C.B.; CASTIGLIONI, V.B.R. Genética do girassol. In: CAMPOS, R.M.V.B.L.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 219-268.

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

CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed. Coord). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: oitavo levantamento, maio 2008** / Companhia Nacional de Abastecimento – Brasília: Conab, 2008. 37p. Disponível em: <http://conab.gov.br>. Acesso em: 08, julho, 2008.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CUNHA, G.R.; DALMAGO, G.A.; ESTEFANEL, V. ENSO influences on wheat crop in Brazil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 7:127-138, 1999.

DELOUCHE, J.C.; POTTS, H.C. **Programa de sementes: planejamento e implantação**. Brasília: Agiplan, 1974. 118p.

DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. **Introdução ao melhoramento genético de plantas**. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Coord.) **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: UEL, 1999. 820p.

EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M. Relationship between soybean seed vigour and yield. **Agronomy Journal**, Madison, 17:755-759, 1979.

EMBRAPA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Informações técnicas para a safra 2008: trigo e triticale.** Londrina: Embrapa Soja, 2008. 147p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Informações técnicas para a safra 2007: trigo e triticale.** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 75p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p. (Produção de informação).

FANAN, S.; MEDINA, P.F.; LIMA, T.C.; MARCOS-FILHO, J. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelos testes de envelhecimento acelerado e de frio. **Revista Brasileira de Sementes**, 28:152-158, 2006.

FARIA, R.T.; DESTRO, D. Poliploidia. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Ed.). **Melhoramento genético de plantas.** Londrina: UEL, 1999. 820p.

FEDERIZZI, L.C.; SCHEEREN, P.L.; BARBOSA-NETO, J.F.; MILACH, S.C.K.; PACHECO, M.T. (Ed. Coord.). Melhoramento do trigo. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: UFV, 2005. 969p.

FEDERIZZI, L.C.; CANCI, P.C.; MILACH, S.C.K.; BARBOSA NETO, J.F.; PACHECO, M.T. Hibridação em trigo. (Ed. Coord.). In: BORÉM, A. **Hibridação artificial de plantas.** Viçosa: UFV, 1999. 546p.

FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; CASTRO, J.L.M.; CAMARGO, B.P. Épocas de semeadura de triticale em Capão Bonito, SP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 34:2193-2202, 1999.

FELICIO, J.C.; BARROS, B.C.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; CASTRO J.L. Ensaios comparativos de cultivares de trigo em diferentes regiões paulistas no biênio 1979/80. **Bragantia**, 45:1-14, 1986.

FELÍCIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; CAMARGO, M.B.P.; CASTRO, J.L.; BARROS, B.C. Trigo: três épocas de semeadura em Capão Bonito, SP, no período 1981-85. **Bragantia**, 47:255-275, 1988.

FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; FERREIRA FILHO, A.W.P.; FREITAS, J.G.; PEDRO JUNIOR, M.J. Trigo: épocas de semeadura em Assis (Vale do Paranapanema), SP, no período 1978-82. **Bragantia**, 50:115-128, 1991.

FELÍCIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; SILVÉRIO, J.C.; PEDRO JÚNIOR, M.J. Trigo: três épocas de semeadura em Paranapanema, SP, de 1981 a 1985. **Bragantia**, 49:371-390, 1990.

FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; GERMANI, R.; FREITAS, J.G.; FERREIRA FILHO, A.W.P. Rendimentos de grãos e qualidade tecnológica de genótipos de trigo em três zonas tritícolas do estado de São Paulo no biênio 1994-95. **Bragantia**, 59:59-68, 2000.

FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; GERMANI, R.; MAGNO, C.P.R.S. Interação entre genótipos e ambiente na produtividade e na qualidade tecnológica dos grãos de trigo no estado de São Paulo. **Bragantia**, 57:149-161, 1998.

FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; PEDRO JUNIOR, M.J. Avaliação de genótipos de trigo no Vale do Paranapanema (SP) de 1985 a 1991. **Bragantia**, 52:33-44, 1993.

FELÍCIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; GERMANI, R.; GALLO, P.B.; CASTRO, J.L.; FERREIRA FILHO, A.W.P. Potencial de rendimento de grãos e outras características agrônômicas e tecnológicas de novos genótipos de trigo. **Bragantia**, 65:227-243, 2006.

FELICIO, J.C.; CAMARGO, C.E.O.; GERMANI, R.; GALLO, P.B.; PEREIRA, J.C.V.N.A. BORTOLETTO, N.; PETTINELLI-JUNIOR, A. Influência do ambiente no

rendimento e na qualidade de grãos de genótipos de trigo com irrigação por aspersão no estado de São Paulo. **Bragantia**, 60:111-120, 2001.

FERREIRA, D.F. **Programa estatístico SISVAR** (software). Lavras: UFLA, 1999.  
FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 137-174p.

FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Influência do El Niño Oscilação Sul (ENOS) sobre a precipitação do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 5:127-132, 1997.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1984. (Circular Técnica, 9).

FRANCK, W.J. Address to the Association of Official Seed Analysts. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, 16:36-39, 1950.

FRANCO, F.A.; MARCHIORO, V.S. **Cultivares de trigo**. Disponível em: <http://www3.coodetec.com.br/Coodetec/produto.action?culturald=4&produtold=8>. Acesso em: 10, julho, 2008.

FRANCO, F.A.; CARVALHO, F.I.F. Estimativa do progresso genético no rendimento de grãos de trigo e sua associação com diferentes caracteres sob o efeito de variação no ambiente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 22:311-321, 1989.

FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Cartas climáticas básicas do estado do Paraná**, Londrina: Iapar, 1978. 41p.

GARCIA, A. Manejo da cultura da soja para alta produtividade. In: I SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, Piracicaba, 1992. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992, p. 213-235.

GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T.; MENEZES, N.L. Qualidade fisiológica e sementes de trigo submetidas à secagem estacionária com ar ambiente forçado. **Revista Brasileira de Sementes**, 28:106-113, 2005.

GARDIN, D.C. **Guia de produtos 2008**. Cascavel: Coodetec, 2008. 147p.

GUARIENTI, E.M.; CIACCO, C.F.; CUNHA, G.R. Influência das temperaturas mínima e máxima em características de qualidade industrial e em rendimento de grãos de trigo. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, 24:505-515, 2004.

HAMPTON, J.C.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance - can vigor testing provide an answer? **Seed Science and Technology**, 18:215-228, 1990.

HILHORST, H.W.M.; BEWLEY, J.D.; CASTRO, R.D.; SILVA, E.A.A.; THEREZINHA, M.; BRANDÃO JR., D.; GUIMARÃES, R.M.; MACHADO, J.C.; ROSA, S.D.V.F.; BRADFORD, K.J. **Curso avançado em fisiologia e tecnologia de sementes**. Lavras: UFLA, 2001. 74p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - Iapar. **Informações técnicas para a cultura do trigo no Paraná, 2002**. Londrina: Iapar, 2002. 181p.

JENNINGS, P.R. Plant type as a rice breeding objective. **Crop Sci.**, 4:13-5, 1964.

LARGE, E.C. Growth stages in cereals. **Plant Pathology**, 3:128-129, 1954.

LIMA, G.J.M.M.; ZANOTTO, D.L.; PIENIZ, L.C.; GUIDONI, A.L.; GUARIENTI, E.M. **O trigo na alimentação de suínos e aves**. Londrina: Embrapa Suínos e Aves, 1998. 3p. (Comunicado Técnico)

LIMA, T.C.; MEDINA, P.F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, 28:106-113, 2006.

LINHARES, A.G.; NEDEL, J.L. Clima e germinação do grão de trigo na espiga. In: MOTA, F.S. (Ed. Coord.). **Agrometeorologia do trigo no Brasil**. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989. 95-101p.

MAHADEVAPPA, M.; NANDISHA, B.S. A review of the status of genetic analysis of characters important in the harvest, post-harvest and seed technology of rice (*Oryza sativa* L.) in southern India. **Seed Science and Technology**, 15:581-591, 1987.

MANGELS, C.E. Pre-harvest factors which affect wheat quality. **Cereal Chemistry**, 4:376-388, 1927.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=10028>. Acesso em: 31, outubro, 2007.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro**. Disponível em: [http://www.apassul.com.br/arquivo/in25\\_novos\\_padroes/anexo12-trigo.pdf](http://www.apassul.com.br/arquivo/in25_novos_padroes/anexo12-trigo.pdf). Acesso em: 07, julho, 2008.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed. Coord.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed. Coord.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

MARTINS, M.C.; CAMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARCHIORI, L.F.S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, 56:851-858, 1999.

MEROTTO JUNIOR, A. **Processo de afilhamento e crescimento de raízes de trigo afetados pela resistência do solo**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 114p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia).

MILLET, E.; ZACCA, I.M. Effects of genotypically and environmentally induced differences in seed protein content on seedling vigor in wheat. **Journal of Genetics and Breeding**, 45:45-49, 1991.

MIRANDA, L.A.; DESTRO, D. Qualidade química dos alimentos vegetais. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Ed.) **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: UEL, 1999. 820p.

MITTELMANN, A.; CARVALHO, F.I.F.; BARBOSA-NETO, J.F.; AMARAL, A.L.; PANDINI, F. Herdabilidade para os caracteres ciclo vegetativo e estatura de planta em aveia. **Ciência Rural**, 31:999-1002, 2001.

MONTALVÁN, R. Noções de genética quantitativa. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (eds.). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: UEL, 1999. 820p.

MOTTA, I.S., BRACCINI, A.L., SCAPIM, C.A., INOUE, M.H., ÁVILA, M.R., BRACCINI, M.C.L. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. II. Efeito na qualidade fisiológica das sementes. **Acta Scientiarum**, 24:1281-1286, 2002.

MUNDSTOCK, C.M. **Cultivo dos cereais de estação fria**. Porto Alegre: NBS, 1983. 265p.

MUNDSTOCK, C.M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: Evangraf, 1999. 228p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds. Coord.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

NEDEL, J.L. Progresso genético no rendimento de grãos de cultivares de trigo lançado entre 1940 a 1992. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 29:1565-1570, 1994.

ODIEMAH, M. Relation of seed testing traits to grain yield of maize hybrids different environments. **Seed Science and Technology**, 19:25-32, 1991.

PEDRO JÚNIOR, M.J.; CAMARGO, M.B.P.; MORAES, A.V.C.; FELÍCIO, J.C.; CASTRO, J.L. Temperatura-base, graus-dia e duração do ciclo para cultivares de triticales. **Bragantia**, 63:447-453, 2004.

PENG, J.; HARBERD, N.P. The role of GA-mediated signalling in the control of seed germination. **Current Opinion on Plant Biology**, 5:376-381, 2002.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. Testes de qualidade. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (eds. Coord.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

POLLOCK, B.M.; ROOS, E.E. Seed and seedling vigor. In: **Seed Biology**, KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). New York: Academic Press, 1972. 313-387p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

PRELA, A. **Influência dos fenômenos El Niño/La Niña na produtividade de trigo no estado do Paraná**. Piracicaba: Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 2004. 52p. Tese (Doutorado em Agronomia).

PRESTON, K.R.; KILBORN, R.H.; MORGAN, B.C.; BABB, J.C. Effects of frost and immaturity on the quality of a Canadian hard red spring wheat. **Cereal Chemistry**, 68:133-138, 1991.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728p.

REITZ, L.P.; SALMON, S.C. Origin, history, and use of Norin 10 wheat. **Crop Sci.**, 8:686-689, 1968.

RODRIGUES, O. Manejo de trigo: bases ecofisiológicas. In: CUNHA, G.R.; BACALTCHUK, B. **Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Embrapa, 2000. p.120-155.

SAMPAIO, E.S. **Fisiologia vegetal**: teoria e experimentos. Ponta Grossa: UEPG, 1998. 190p.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, 30:507-512, 1974.

SERA, T.; ALVES, S.J. Melhoramento genético de plantas perenes. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (eds.). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina: UEL, 1999. 820p.

SILVA, E.M.N. Determinação de umidade. In: PIÑA-RODRIGUES, R.C.M. (Ed. Coord.). **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 60-69p.

SILVA, S.A.; CARVALHO, F.I.F.; NEDEL, J.L.; CRUZ, P.J.; SILVA, J.A.G.; CAETANO, V.R.; HARTWIG, I.; SOUZA, C.S. Análise de trilha para os componentes de rendimento de grãos em trigo. **Bragantia**, 64:191-196, 2005.

SIMON, E.W.; RAJA HARUN, R.M. Leakage during seed imbibition. **J. Exp. Bot.**, 23:1076-1085, 1972.

STÜLP, M. **Desempenho agrônômico e produtividade na sucessão soja-milho safrinha em diferentes épocas de semeadura**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2007. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia).

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

TEKRONY, D.M.; EGLY, D.B.; PHILLIPS, A.D. Effects of field weathering on the viability and on vigor of soybean seed. **Agronomy Journal**, 72:749-753, 1980.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M.; Efeito do vigor de sementes de soja sobre seu desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, 24:33-41, 2002.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds. Coord.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

WENDT, W.; DIAS, J.C.A.; CAETANO, V.R. Avaliações preliminares de trigo, em diferentes épocas de semeadura, em solos hidromórficos. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO. Dourados, 1991. **Resumos...** Dourados: Embrapa-UEPAE. p. 34.

WOODSTOCK, L.W. Progress reports on the seed vigor testing handbook. **Newsletter of the Association of Official Seed Analysts**, 50:1-78. 1976.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (eds. Coord.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.