

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA

TATIANE PAULY

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE TRIGO E
QUALIDADE TECNOLÓGICA DA FARINHA EM FUNÇÃO DO
ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM AGRONOMIA

TATIANE PAULY

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE TRIGO E
QUALIDADE TECNOLÓGICA DA FARINHA EM FUNÇÃO DO
ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Torres da Costa
Co-orientador: Prof. Dr. José Barbosa Duarte Junior

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2013

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

P333c	Pauly, Tatiane Características agronômicas de cultivares de trigo e qualidade tecnológica da farinha em função do espaçamento entre linhas / Tatiane Pauly. – Marechal Cândido Rondon, 2013. 59 p. Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Torres da Costa Coorientador: Prof. Dr. José Barbosa Duarte Junior Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2013. 1. Trigo. 2. <i>Triticum aestivum</i> L. 3. BRS Tarumã. 4. CD 150. 5. Trigo – Farinha – Qualidade. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título. CDD 21.ed. 633.11 CIP-NBR 12899
-------	---

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539

Ao meu pai Ivanir Pauly e à minha mãe Alice Dalgallo Pauly, pelos conselhos, incentivos, apoio e compreensão durante todos os momentos.

Ao meu pai e ao meu irmão Maurício Antônio Pauly (irmão preferido da irmã) pelo companheirismo e ajuda na instalação do experimento e desenvolvimento do trabalho.

Ao meu namorado Magnum, pelo carinho, força e compreensão. Por estar sempre presente tanto em momentos alegres quanto nos difíceis.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e ao Programa de Pós Graduação em Agronomia (PPGA), pela oportunidade de adquirir conhecimentos relevantes a minha vida e a realização do Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo para cursar o Programa de Pós-graduação em Agronomia.

À Faculdade Assis Gurgacz (FAG) e ao Centro Vocacional Tecnológico da Cadeia do Trigo (CVT) pelas análises de qualidade da farinha de trigo.

Minha gratidão ao Pesquisador Professor Doutor Dermânio Tadeu Lima Ferreira pela grande oportunidade de ingressar no campo da pesquisa, pelo aprendizado e crescimento tanto profissional como pessoal e, sobretudo, pelo amigo espiritual que se fez presente em vários momentos, sejam eles de alegria ou de grandes dificuldades.

Ao meu Orientador Professor Antônio Carlos Torres da Costa pela orientação, liberdade, confiança, credibilidade e, principalmente, pelo apoio e compreensão que foram fundamentais para minha formação e concretização deste trabalho.

Aos meus Professores Dr. José Barbosa Duarte Junior, Dr. Paulo Sergio Rabello Oliveira e Dr. Edmar Soares de Vasconcelos pelas correções e contribuições ao meu trabalho.

Aos amigos Amauri Anzolini Viecili, Antonio Piccini Junior e Fernanda Menegusso por me receberem tão bem no laboratório, tendo paciência, dedicação e confiança para me ensinar as rotinas de análises, contribuindo para o meu crescimento profissional e pessoal e que me ajudaram e participaram deste trabalho. Muito obrigada!

Aos amigos Angela Broca, Cilani Fátima Barichello, Felipe Zanetti, Jakelynye Miranda e Tiago Ficagna pela colaboração do meu aprendizado no campo da pesquisa e pessoal.

À amiga Sheila Cordeiro da Silva, grande parceira durante o Mestrado, pela amizade, paciência e contribuição neste trabalho.

Aos membros componentes da banca examinadora, pela avaliação do trabalho, orientação, sugestões e contribuições fornecidas.

Aos colegas, professores e funcionários ligados PPGA pela colaboração, ensinamento, convivência e amizade.

E a todos aqueles que não foram citados, mas que direta ou indiretamente contribuíram na realização desse trabalho e para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

A todos vocês a minha sincera gratidão.

“Deixe-me lhe dar um conselho, Bastardo. Nunca se esqueça de quem é, porque é certo que o mundo não se lembrará. Faça disso sua força. Assim, não poderá ser nunca a sua fraqueza. Arme-se com esta lembrança, e ela nunca poderá ser usada para magoá-lo.”

Tyrion Lannister

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE TRIGO E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA FARINHA EM FUNÇÃO DO ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar, em duas cultivares de trigo as características de interesse agrônomo e a qualidade tecnológica da farinha em função do espaçamento entre linhas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições em esquema fatorial 4 x 2, sendo que, o primeiro fator refere-se ao espaçamento entre linhas (20 cm, 28 cm, 36 cm e 40 cm) e o segundo fator refere-se as cultivares (CD 150 e BRS Tarumã). O experimento foi instalado em Santa Tereza do Oeste/PR em maio de 2011 e a colheita foi realizada aos 126 DAE para a cultivar CD 150 e 168 DAE para a cultivar BRS Tarumã. A produtividade e a umidade de grãos foram reduzidas com o aumento do espaçamento em 3,98% e 26,18% respectivamente. O peso hectolitro, a massa de mil grãos, a umidade da farinha, o teor de cinzas base seca, o número de queda e a cor da farinha não foram influenciados pelo aumento do espaçamento entre linhas. A cultivar CD 150 apresentou cor mais clara, maior peso hectolitro, menor teor de cinzas e menor número de queda em relação à BRS Tarumã.

Palavras-chave: BRS Tarumã; CD 150; *Triticum aestivum*.

AGRONOMICAL CHARACTERISTICS OF VARIETY AND QUALITY OF WHEAT FLOUR IN TECHNOLOGICAL FUNCTION OF ROW SPACING

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate, in two cultivars of wheat agronomic characteristics and technological quality of flour depending on the spacing. The experimental design was a randomized block with four replications in a 4 x 2 factorial, with the first factor refers to the spacing (20 cm, 28 cm, 36 cm and 40 cm) and the second factor refers cultivars (CD 150 and BRS Tarumã). The experiment was set up in Santa Tereza do Oeste/PR in May 2011 and the crop was harvested at 126 DAE for cultivar CD 150 and 168 DAE for BRS Tarumã. The yield and grain moisture were reduced with increasing spacing 3.98% and 26.18% respectively. The hectolitre weight, the thousand grain weight, moisture of flour, ash dry basis, falling number and flour color were not affected by increasing spacing. The cultivar CD 150 showed lighter color, higher hectolitre weight, less ash and fewer drop compared to BRS Tarumã.

KEYWORDS: CD 150; BRS Tarumã; *Triticum aestivum*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Temperatura média mensal e precipitação, de 14/05/2011 a 29/10/2011, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, Pr	32
Figura 2: Número de espiga m ⁻² de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011	40
Figura 3: Produtividade de grãos de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011	42
Figura 4: Médias de umidade do grão de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes de trigo definidas em função dos valores mínimos de energia de deformação da massa e de número de queda, segundo Instrução Normativa nº. 7 de 2001 do MAPA	26
Tabela 2: Casses do trigo do Grupo II destinado à moagem e a outras finalidades, anexo III, segundo Instrução Normativa nº. 38 de 2010 do MAPA	26
Tabela 3: Casses do trigo do Grupo II destinado à moagem e a outras finalidades, anexo V, segundo Instrução Normativa nº. 38 de 2010 do MAPA	26
Tabela 4: Tipos de trigo definidos em função do limite mínimo da massa do hectolitro (MH) e dos limites máximos do teor de água e dos percentuais de matérias estranhas, impurezas e grãos variados, segundo Instrução Normativa nº. 7 de 2001 do MAPA	26
Tabela 5: Tipos do trigo do Grupo II destinado à moagem e a outras finalidades, anexo IV, segundo Instrução Normativa nº. 38 de 2010 do MAPA	27
Tabela 6: Resumo de análise de variância para altura de planta (AL), número de espiga m ⁻² (NEM), número de grãos espiga ⁻¹ (NGE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (kg ha ⁻¹) (PRO), UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011	39
Tabela 7: Altura de planta (cm), número de grãos espiga ⁻¹ , massa de mil grãos e produtividade (kg ha ⁻¹) de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011	40
Tabela 8: Resumo de análise de variância para cor (L*, a* e b*), da farinha obtida de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011	44
Tabela 9: Cor determinada pelo sistema CIEL*a*b*, através dos parâmetros luminosidade (L*) e coordenadas de cromaticidade (a* e b*) de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011	44
Tabela 10: Resumo de análise de variância para peso hectolitro (PH), umidade do grão (UG), umidade da farinha (UF), cinzas (CIN) e número de queda (NQ), de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011 ..	45
Tabela 11: Médias do peso hectolitro (PH), umidade do grão (UG), umidade da farinha (UF), cinzas base seca (%) (CIN) e número de queda (NQ) de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas após condicionamento dos grãos, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011	45

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 O Trigo no Brasil e no Mundo	13
2.2 Densidade de Semeadura	17
2.3 Espaçamento Entre Linhas	19
2.4 Qualidade Tecnológica da Farinha de Trigo	23
2.5 Análises Aplicadas na Qualidade da Farinha de Trigo	27
2.5.1 Peso hectolítrico (PH)	27
2.5.2 Umidade	28
2.5.3 Cinzas	29
2.5.4 Cor	30
2.5.5 Número de Queda (<i>Falling number</i>)	30
3 MATERIAL E MÉTODO	32
3.1 Descrição da Área Experimental	32
3.2 Delineamento Experimental	33
3.3 Adubação de Semeadura	33
3.4 Descrição do Material Vegetal	33
3.5 Semeadura	34
3.6 Adubação de Cobertura	34
3.7 Tratamentos Fitosanitários	34
3.8 Colheita	35
3.9 Características Avaliadas	35
3.10.1 Altura de planta	35
3.10.2 Produtividade de grãos	35
3.10.3 Número de espigas m ⁻²	36
3.10.4 Número de grãos espiga ⁻¹	36
3.10.5 Peso hectolítrico (PH)	36
3.10.6 Umidade	36

3.10.7 Cinzas	37
3.10.8 Número de queda (<i>Falling number</i>)	37
3.10.9 Cor	37
3.11 Análise Estatística	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 Características Agronômicas	38
4.2 Características da Farinha	43
5 CONCLUSÃO	49
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

1 INTRODUÇÃO

O preço pago para o agricultor pelo trigo produzido está diretamente ligado às qualidades tecnológicas que ele apresenta. Além disso, é válido ressaltar que a qualidade do trigo pode ser afetada por vários fatores que ocorrem desde a lavoura até a pós-colheita. Sendo assim, para conduzir uma lavoura com a finalidade de obter uma boa produtividade e com boa qualidade, é necessário avaliar e determinar quais são as condições do solo onde a mesma será instalada, quais são as condições climáticas da região, qual a cultivar mais adequada, quais tratos culturais serão adotados e ainda, determinar qual número de plantas por unidade de área assim como o espaçamento entre linhas, finalizando com a colheita e avaliação da qualidade da farinha. Tais premissas para conduzir lavouras produtivas também são cruciais na influência das características nutricionais e tecnológicas da farinha de trigo.

A qualidade tecnológica da farinha obtida após o processo de moagem do grão influencia diretamente na qualidade dos produtos alimentícios em que participa como ingrediente principal, desta forma, observa-se um aumento crescente do nível de exigência dos clientes dos moinhos em relação à qualidade da farinha produzida (ZARDO, 2010).

De acordo com Fontoura (2005), após a escolha do melhor genótipo para a finalidade desejada, o manejo adequado da lavoura é crucial para propiciar a plena expressão do potencial do genótipo. Dentre as várias técnicas de manejo, a distribuição espacial das plantas juntamente com a disposição das mesmas na lavoura merece especial atenção. Ao se criar um microclima com determinadas especificidades, tal condição pode afetar a produtividade, seja pela competição direta entre plantas, ou indiretamente favorecendo ou desfavorecendo o desenvolvimento de patógenos causadores de doenças. No entanto, não existem relatos relacionando a distribuição espacial das plantas e a qualidade tecnológica da farinha.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as características de interesse agrônomo e a qualidade tecnológica da farinha de duas cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O Trigo no Brasil e no Mundo

Mundialmente conhecido, o trigo (*Triticum aestivum L.*) é uma das principais fontes alimentícias da humanidade. É a segunda cultura agrícola de maior volume produzido, ficando atrás apenas da cultura do milho. De acordo com Faria (2009), a produção de trigo para fins de cultivo, comercialização e conseqüentemente para a subsistência, origina-se em épocas de faraós e babilônios, sendo parte integrante e essencial da alimentação humana há séculos.

Por ser uma *commodity* agrícola, seu preço pode variar conforme choques de demanda e oferta do mercado mundial, além é claro, de outras variáveis que compõe os preços agrícolas nas bolsas internacionais e nacionais. Sendo assim, o preço é transferido ao longo da cadeia agroindustrial, fazendo parte de preços de toda a derivação industrial, como por exemplo, a elaboração de farinha de trigo, pães, massas, biscoitos entre outros.

Na safra 2011/12 o trigo atingiu recorde de produção alcançando a marca de 696,38 milhões de toneladas. O hemisfério norte continua concentrando as grandes áreas de plantio. O bloco da União Europeia (EU-27) obtiveram a maior produção atingindo 137,22 milhões de toneladas, porém, o título de país maior produtor ficou com a China (117,40 milhões de toneladas). A Índia foi o terceiro maior produtor, Estados Unidos e Rússia seguem como quarto e quinto respectivamente. Vale ressaltar que estas cinco regiões juntas foram responsáveis por 64,91% da produção mundial. Já ao se tratar da América do Sul, o único país com destaque no cenário mundial é a Argentina com produção de 15,50 milhões de toneladas correspondendo a 2,23% da produção mundial. O Brasil não está entre os maiores produtores porque a produção foi de apenas 5,8 milhões de toneladas, atingindo apenas 0,83% da produção mundial.

Da mesma forma que o hemisfério norte concentra a maior área de plantio, o mesmo hemisfério concentra os maiores consumidores deste cereal. O bloco da União Europeia (EU-27) foram os maiores consumidores de trigo na safra 2011/2012 com 123,50 milhões de

toneladas, mas, o país que mais consumiu o cereal foi a China (122 milhões de toneladas). As mesmas regiões de mais alta produção foram os maiores consumidores, desta forma, em terceiro lugar está a Índia (85,40 milhões de toneladas), seguido dos Estados Unidos (36,41 milhões de toneladas) e Rússia (34,50 milhões de toneladas). Juntas, as cinco regiões, consumiram aproximadamente 59% da produção mundial de trigo.

Normalmente os países que mais produzem trigo são os que mais exportam. Porém, nas exportações 2012/2013, os cinco países em destaque em ordem de volume exportado são: Estados Unidos (29 milhões de toneladas), Austrália (19 milhões de toneladas), Canadá (18,5 milhões de toneladas), EU-27 (18,5 milhões de toneladas) e Rússia (10,5 milhões de toneladas). China e Índia, apesar de estarem entre os cinco maiores produtores e consumidores, não se encontram entre os dez maiores exportadores deste cereal.

A análise de um segmento do mercado composto por cinco países produtores/exportadores (Estados Unidos, Austrália, Canadá, União Europeia e Rússia), permite observar que, em 2011/2012, esse segmento respondeu por 43,51% da produção mundial e por 68,14% das exportações. Argentina, um dos principais produtores mundiais, exportou 5.500 milhões de toneladas do qual grande parte destinou-se ao mercado brasileiro.

Como visto anteriormente, o volume total de trigo exportado na safra 2012/2013 atingiu a marca de 140,1 milhões de toneladas. O maior país importador deste grão foi o Egito (9,5 milhões de toneladas) seguido pelo Brasil (7 milhões de toneladas), Indonésia (6,6 milhões de toneladas), EU-27 (6,6 milhões de toneladas) e em quinto lugar está o Japão (5,9 milhões de toneladas). Unidos, os cinco países, importaram aproximadamente 24.97% das exportações totais.

O que chama atenção é o contraste entre os dois principais países importadores. Por um lado o Egito, país de pequena área agricultável e que nada, ou quase nada produz, e por outro está o Brasil, classificado como país de grande extensão territorial, de grande população e que produz parte do seu trigo consumido.

De acordo com Rabelo (2003), analisando o desempenho da produção de trigo no mundo, observou apreensão quanto aos indicadores de produtividade, volumes colhidos e área cultivada. O autor afirma que ocorreu evolução positiva quanto à área de cultivo até o início dos anos 80. Entre 1981 e 2003, ocorreu redução de 31 milhões de hectares destinados ao cultivo de trigo o que equivale a um declínio próximo a 1,3 milhões de hectares anuais. Essa perda de área total de lavoura (comparativamente) é equivalente a toda a área cultivada com milho nos Estados Unidos, que se destaca como maior produtor mundial desse cereal.

O mesmo autor menciona que esse fenômeno é explicado com a necessidade de produção de proteíginosas. Os estudos geralmente citam que a produtividade é fonte inesgotável para garantir a produção de alimentos no globo. Porém, quando é analisado o caso do trigo, essa assertiva parece perder força. O que se observa é uma tendência à estabilização do rendimento por hectare cultivado (em anos recentes) e que tende a permanecer no curto e médio prazo. Somas elevadas do uso de recursos para subsidiar a cultura do trigo (entre os países desenvolvidos) não foi suficiente para manter a produção em pleno crescimento, o que evidencia aumento dos custos unitários de produção.

De acordo com Neves (2004), no passado do Brasil, a cultura do trigo teve grande importância ocupando posição de destaque na agricultura nacional. Entretanto, políticas inadequadas, e diversos fracassos da cultura principalmente em função de doenças e cultivares não adaptadas assim como inexistência de uma coordenação da cadeia produtiva do trigo desestimularam os produtores rurais, ocasionando redução da área cultivada e dependência expressiva de importações na década de 90.

Já na década de 2000 esta realidade chegou a mostrar algum sinal de recuperação, mas não foi suficiente para concretizar evolução e, por consequência, garantia de independência do mercado externo para o abastecimento do consumo interno do cereal e seus derivados (ROSSI, 2004).

Ao se analisar a relação entre produção e área plantada entre os anos de 2011 e 2012, é possível observar uma redução de 13,63% da área plantada e conseqüentemente redução de 25,86% da produção. Para o ano de 2012, o consumo brasileiro de trigo atingiu 11 milhões de toneladas e a produção nacional em torno de 4,3 milhões de toneladas o que implicou na importação de 6.580.426,56 toneladas. De acordo com dados da ABITRIGO (2013), em janeiro de 2013, o Brasil já importou 593.376,31 toneladas de trigo.

O Paraná e o Rio Grande do Sul são os maiores produtores de trigo no cenário nacional. Na safra 2012/13 a produção de trigo no Paraná correspondeu a 2,11 milhões de toneladas e o Rio Grande do Sul 1,82 milhões de toneladas e, juntos correspondem a 91,34% da produção nacional. Entretanto, ao se analisar os dados de produção entre esses dois estados nas safras 2011/12 e 2012/13, observa-se que o Paraná teve uma redução de 15,53% e o Rio Grande do Sul 15,53%.

Apesar do Brasil ser o segundo maior importador de trigo mundial, uma porcentagem do que é produzido também é exportado. Entre agosto de 2012 e janeiro de 2013 o país exportou 952,2 mil toneladas do grão. Desse montante, Rio Grande do Sul foi responsável por 87% das exportações, seguido por Paraná com 6,30% e Santa Catarina com 6,05%.

O trigo está inserido como um dos produtos de maior importação na balança do agronegócio brasileiro. No ano de 2012 aproximadamente 61% do trigo consumido foi importado (principalmente da Argentina) sendo produzido cerca de 4,3 milhões de toneladas e consumido cerca de 11 milhões.

Para suprir a demanda nacional, atualmente a Argentina é o país que fornece maior quantidade de trigo importado. Aproximadamente 96% das importações brasileiras foram originadas da Argentina. Esse fato está relacionado com os menores custos, taxas de juros e pagamentos facilitados que unidos com melhores condições climáticas do país (garantido melhor qualidade nutricional e tecnológica do trigo) faz com que a Argentina seja um grande competidor ao trigo nacional (CNA, 2006).

Após a Argentina, as importações de trigo são oriundas do Paraguai, Estados Unidos e Uruguai, chegando a um montante aproximado de 4,9 bi toneladas. Em 2006, as importações atingiram o recorde com 8 milhões de toneladas, sendo superior aos países como Egito, Japão e Irã e, no mesmo ano, a importação de farinha de trigo atingiu 135.671 toneladas (MICI, 2005).

Ao observar os dados referentes à importação de trigo e farinha entre os anos de 2011 e 2012, houve um aumento de 14,63% de trigo e redução de 9,25% de farinha de trigo. Em 2013, apenas entre os meses de janeiro e fevereiro, o Brasil já tinha importado 1,14 milhões de toneladas de trigo, desses, os principais fornecedores foram Argentina com 83,68% (953.504,82 toneladas), Paraguai com 12,22% (139.238,47 toneladas), Uruguai com 3,22% (36.651,05 toneladas) e Estados Unidos com 0,88% (10.000 toneladas).

Quanto a importação de farinha, o Brasil importou em 2011 aproximadamente 701.464 toneladas contra 634.530 toneladas em 2012 ocasionando uma redução de 9,25% nas importações. Já nos primeiros meses de 2013 (janeiro e fevereiro) o Brasil importou cerca de 42.554,56 toneladas de farinha. Os principais países foram Argentina com 68,60% (29.191,47 toneladas) do fornecimento seguido do Paraguai com 15,76% (6.708,98 toneladas) e Uruguai 7,64% (3.252,08 toneladas).

Para a safra de 2012 os resultados econômicos não foram satisfatórios. A produção de trigo não gerou receita suficiente para saldar o custo total (CT), que além do desembolso (custo operacional (CO)) também leva em conta a depreciação de benfeitorias, máquinas, implementos, os juros sobre capital investido e o arrendamento (custo de oportunidade de uso da terra).

O preço ponderado de venda foi de R\$ 19,00/sc. De acordo com CNA & CEPEA-ESALQ (2013), além das perdas de produtividade, os principais agravantes foram os

fenômenos climáticos ocorridos durante o ciclo da cultura (descritos anteriormente) que prejudicaram a qualidade do cereal, comprometendo significativamente seu valor de venda. O custo operacional da cultura foi aproximadamente de R\$ 816,35/ha em áreas próprias e o custo total de R\$ 1.126,22 ha⁻¹. A produtividade de nivelamento, ou seja, a produtividade necessária para pagar os custos em função do preço de venda foi de 42,97 sc/ha (CO) e 59,27 sc/ha (CT). Sendo assim, pode-se observar que a cultura não pagou nem o custo operacional, sinalizando resultado econômico péssimo, visto que nesse cenário, o trigo gerou dívidas ao produtor.

2.2 Densidade de Semeadura

De acordo com Fischer (1985), matematicamente falando, o rendimento de grãos de uma determinada lavoura de trigo pode ser obtido pelo produto entre o número de grãos por unidade de superfície e o valor médio da massa de grão. Savin & Slafer (1991) por meio de estudos mostram que o número de grãos por unidade de superfície é o componente principal para explicar ocorrências de variações do rendimento de grãos.

O trigo tem a capacidade de utilizar diferentes mecanismos para a composição do rendimento de grãos. Cunha et al. (1996) destacam estratégias compensatórias entre os componentes do rendimento de grãos. Entre elas destacam-se os mecanismos compensatórios entre os componentes do rendimento de grãos. Alguns mecanismos estão baseados no índice de fertilidade da espiga, outros, no rendimento na eficiência de afilhamento, ou então, no número de afilhos por planta e na massa do grão. Outras maneiras baseiam-se no número de afilhos por planta, índice de fertilidade da espiga e da massa do grão, e por fim, pode estar baseado no número de afilhos por planta e na eficiência do afilhamento. Desta forma, Ozturk et al. (2006) afirmam que a população de plantas adotada é definida pela densidade de semeadura e pode variar em função da cultivar escolhida, das características do local em que a lavoura será implantada, do nível de tecnologia e capacidade de investimento do produtor.

Quanto ao arranjo espacial de plantas Mundstock (1999) destaca que a distribuição de plantas de trigo na lavoura é outra prática capaz de potencializar ou reduzir o rendimento e pode ser alterada pela variação entre a população de plantas e o espaçamento entre linhas. O adequado ajuste entre esses dois fatores pode permitir o melhor aproveitamento da radiação incidente – que será transformado pela planta em assimilados e posteriormente em grãos –

maior ou menor competição com plantas daninhas – interespecífica – maior ou menor competição entre as plantas de trigo – intraespecífica – e por fim, melhor aproveitamento da adubação aplicada.

O mesmo autor destaca que o excesso ou a falta de plantas pode comprometer significativamente, de forma negativa, o rendimento. A planta de trigo tem a capacidade de produzir afilhos com espigas férteis, o que proporciona a cultura certa capacidade de plasticidade capaz de ocupar espaços vazios entre uma planta e outra. Desta forma, a produção de grãos em grande parte é representada pela produção de afilhos, sendo necessário que a planta esteja adequadamente espaçada para que haja adequado estímulo para produzir afilhos.

Por um lado, em densidades mínimas, bons níveis de afilhamento e rendimento vão depender principalmente das condições do ambiente, como nível de fertilidade do solo e disponibilidade hídrica. Por outro lado, em densidades elevadas, a produção de grãos será baseada quase que exclusivamente na produção da planta-mãe, sendo que, podem ocorrer graves problemas. Entre os problemas, pode-se citar a ocorrência do aumento do número de plantas que não emitem inflorescência, ou se emitem essas provavelmente serão pequenas, e ainda, a criação de um micro ambiente de elevada umidade favorecendo o estabelecimento de doenças que ocorrem no início do ciclo da cultura, em função da folhagem muito fechada (MUNDSTOCK, 1999).

De acordo com Soltani & Galeshi (2002), ao se pensar no arranjo de plantas um dos fatores desejados é a rápida cobertura do solo pelo dossel da cultura. Existem diferenças genotípicas para características que determinam a cobertura do solo pelo dossel de forma rápida, como índice de área foliar no crescimento exponencial inicial e a taxa de crescimento relativo do índice de área foliar. Tais características, por meio do melhoramento genético, podem ser alteradas.

O trigo apresenta faixas de populações de plantas adequadas que garantem o elevado rendimento. Essas faixas dependem de alguns fatores, como por exemplo, cultivar e tipo de planta. De acordo com Tibola et al. (2009) para a região Sul, SP e MS a densidade de semeadura indicada é de 250 sementes viáveis/m², para cultivares tardias e semitardias; para cultivares médias e precoces a densidade indicada é de 300 à 330 sementes viáveis/m²; para cultivares de duplo propósito a densidade indicada é de 330 à 400 sementes viáveis/m². Já para o Cerrado, para o trigo irrigado a densidade indicada é de 270 à 350 sementes viáveis/m² e para trigo de sequeiro indica-se a densidade de 350 à 450 sementes viáveis/m².

Desta forma, observa-se que é importante instalar a lavoura com densidade de plantas adequada, porém, a forma com que as plantas são distribuídas também merecem atenção e análise. Na semeadura de trigo existe a distribuição de sementes a lanço – muito criticada pela falta de controle na distribuição espacial e pela elevada dificuldade na execução de práticas de manejo – e a distribuição em linhas. Na distribuição em linhas, os espaçamentos indicados com os mais eficientes resultados são de 17 a 20 cm. Porém, duas linhas diferenciadas podem ser trabalhadas no sentido de elevar os rendimentos. Essa prática pode ser realizada da seguinte forma: uma é a utilização de linhas pareadas, com linhas espaçadas por diferentes distancias na mesma lavoura – ex: 17 cm e 34 cm – e outra forma é a redução do espaçamento para 10 a 12 cm (PIRES et al., 2005).

Teixeira & Rodrigues (2003) sugerem como variação no arranjo de plantas de trigo a semeadura em linhas pareadas, com a finalidade de explorar o “efeito de borda”. Os mesmos autores realizaram trabalhos com cevada e relatam que essa maneira de plantio proporcionou a redução na estatura das plantas e aumento no rendimento de grãos assim como no peso do grão.

2.3 Espaçamento Entre Linhas

Trabalhos realizados confirmam que a cultura do trigo apresenta faixas de populações de plantas adequadas que podem garantir maximização do rendimento, porém, existe carência de trabalhos relacionando densidade de plantio e espaçamento entre linhas com possíveis ganhos ou reduções na qualidade tecnológica da farinha produzida.

Fontes et al. (2000), ao conduzirem experimento avaliando espaçamentos entre linhas (0,16; 0,24; 0,32 e 0,40 m) e densidade de semeadura (150, 250, 350 e 450 sementes aptas m^{-2}) não observaram influência do espaçamento sobre a altura de plantas, porém, observaram efeito da interação espaçamento x densidade de semeadura. Com o aumento do espaçamento e densidade de plantas na linha, as plantas apresentaram tendência ao estiolamento. Os autores mencionam que o estiolamento pode ser explicado pela competição por luz, pois houve redução da distância entre plantas. O aumento do espaçamento entre linhas não foi suficiente para que as plantas não permanecessem sombreadas.

Fontes et al. (1997), encontraram efeito linear decrescente entre espaçamento entre linhas e densidade de semeadura sobre o índice de perfilhamento das plantas. Os autores relatam que o efeito do espaçamento pode ser explicado pelo aumento do número de plantas

em linha de plantio em razão do aumento do espaçamento entre linhas, dessa forma, as plantas perfilham menos. O ensaio demonstra que a competição entre plantas é pronunciada quando a distância entre elas é reduzida na linha e não no espaçamento entre linhas. Sendo assim, para uma mesma população, ao aumentar o espaçamento causa maior densidade na linha de plantio acarretando redução do espaço entre plantas, isso ocasiona maior competição que aquela gerada pela redução do espaçamento entre linhas de plantio.

Alvarenga et al. (2009) estudaram cultivares de trigo sob diferentes espaçamentos e densidades e observaram que o número de espigas por área foi significativamente influenciado apenas pelos efeitos isolados no número de sementes por área utilizado. Gross et al. (2012) estudando o comportamento produtivo de trigo em diferentes métodos e densidades de semeadura e espaçamento, encontraram diferença entre as médias de método de semeadura somente na densidade de 480 plantas ha^{-1} com espaçamento de 0,20m, sendo que a semeadura na linha proporcionou a obtenção de maior valor para este componente.

Silva e Gomes (1986) estudando o efeito de diferentes densidades de semeadura (100, 150, 200, 250, 300 e 400 sementes aptas m^{-2}) de trigo no número de grãos por espiga encontraram respostas significativas, sendo que com o aumento da densidade houve redução do número de grãos nas espigas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Fontes et al. (1997). Ao analisarem a relação entre densidade de semeadura de trigo (150, 250, 350 e 450 sementes aptas m^{-2}) e espaçamento entre linhas (16, 24, 32 e 40 cm) com relação ao rendimento de grãos, constataram que não houve interação entre espaçamento x densidade para nenhuma das características avaliadas. Isoladamente, a densidade influenciou linearmente o número de grãos por espiga, porém, não ocorreu diferença quanto ao espaçamento entre linhas o que corrobora com os dados encontrados nesta pesquisa.

Teixeira Filho et al. (2008), observaram diferença significativa no número de grãos por espigas em função da densidade de semeadura. Por outro lado, Valério et al. (2008) estudaram dez cultivares de trigo submetidos a diferentes densidades de semeadura (50, 200, 350, 500 e 650 sementes aptas m^{-2}) e observaram que não houve efeito da interação genótipo x densidade quanto ao número de grãos espiga^{-1} .

Fioreze (2011) também avaliou o comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura, espaçamento e da aplicação de reguladores vegetais e constatou que o aumento da densidade de plantas na linha de cultivo resultou em decréscimo no número de grãos por espiga, porém, não foi observado esse efeito na alteração do espaçamento entre linhas mantendo densidade baixa de plantio.

De acordo com Mundstock (1999), as plantas de trigo têm a capacidade de aumentar ou diminuir o número de espiguetas por inflorescência, de acordo com a densidade de semeadura; dessa forma, o número de grãos por espiguetas é também influenciado.

Argenta et al. (2001) explica que o arranjo de plantas pode interferir sobre o crescimento e desenvolvimento da cultura mediante variações na densidade populacional, no espaçamento entre linhas e na distribuição espacial e temporal de indivíduos na linha.

Sangoi et al. (2003), salienta que o aumento na densidade de plantas é uma maneira de maximizar a interceptação da radiação solar. Entretanto, pode ocasionar redução na atividade fotossintética da cultura e sua eficiência de conversão dos fotoassimilados à produção de grãos, reduzindo o número de grãos por espiga.

Trabalhos realizados por Fontes et al. (1997) destacar que em estudos relacionando espaçamentos e densidades de semeadura de genótipos de trigo, não observaram influência sobre o peso de mil grãos.

Por outro lado, Gross et al. (2012), ao estudar o comportamento produtivo do trigo em diferentes métodos e densidades de semeadura observaram que a massa de mil grãos foi influenciado pela densidade de semeadura. Nesse caso, o aumento da densidade de semeadura proporcionou redução linear da variável em questão. Essa redução pode ser justificada pelo fato de que o aumento da densidade provoca o aumento da competição intraespecífica e ao mesmo tempo, desfavorece a entrada de luz no dossel da cultura durante a fase de enchimento de grãos. Densidades baixas contribuiriam com a eficiência fotossintética não apenas em folhas localizadas no dossel como também nas localizadas no terço inferior das plantas.

Bonato et al. (2010) também encontraram respostas quanto a densidade de sementes e variações na massa de mil grãos. Os autores relatam que baixas densidades de sementes possibilita o alto afilhamento das plantas, que por consequência aumenta a competição intraespecífica por nutrientes e radiação solar. Desta forma, à medida que aumentou o espaçamento entre linhas se elevou os teores de clorofila nas folhas (maiores espaçamentos e até a densidade de 380 sementes m^{-2}), os autores explicam que possivelmente esta característica esta relacionada a maior interceptação de radiação do dossel da cultura, proporcionando maior síntese de pigmentos de clorofila nas folhas acarretando em maior possibilidade de produção de fotoassimilados, os quais, são importantes para o ganho em rendimento da cultura do trigo. Sendo assim, o fornecimento de maior quantidade de metabólitos para a planta potencializando a produção de fotoassimilados está diretamente relacionada com bons teores de clorofila.

De acordo com Argenta et al. (2001) e Kappes (2010), o efeito de incremento ou redução da massa de mil grãos é dependente da cultivar (fatores genéticos), uma vez que os atributos que estão envolvidos na resposta da planta em elevadas densidades podem não ser os mesmo quando em baixas densidades o que corrobora com os resultados encontrados neste ensaio.

Silva e Gomes (1990) estudando efeitos da densidade de semeadura de trigo com variações entre 200 a 400 sementes m^{-2} não encontraram efeito da densidade sobre a produtividade. Zagonel et al. (2002) corrobora com Silva & Gomes em estudos realizados com densidade de planta m^{-2} entre 323 e 658 onde não encontraram diferença na produtividade, os autores explicam que por ter ocorrido uma compensação na emissão de perfilhos e alterações em outras variáveis fisiológicas que, unidas, respondem pelo enchimento de grãos.

Provenzi et al. (2012) estudando o arranjo espacial de duas cultivares de trigo com densidade de 200 e 300 plantas m^{-2} com espaçamento entre fileiras 17/17 e 17/37 (fileiras paralelas) observaram ausência de efeito do arranjo espacial na produtividade de grãos. Os mesmos autores explicam que o resultado pode ter correlação com a alta capacidade que o trigo tem para compensar espaços vazios por meio da emissão de afillhos, desta forma, compensaria a menor quantidade de plantas pelo maior numero de afillhos por planta.

Fernandes (2009) não observou diferença na produtividade da cultivar OR-1 em relação ao aumento da população de plantas, porém, a produtividade das cultivares BRS 208 e Safira apresentaram resposta quadrática ao aumento da população de plantas, maiores produtividades foram observadas com 635 e 540 sementes m^{-2} que correspondem a 258 plantas m^{-2} para a cultivar BRS 208 e 358 plantas m^{-2} para a cultivar Safira.

Por outro lado, Wang et al. (1997) encontraram redução linear na produtividade ao estudarem essa variável em densidade de semeadura que variou entre 325 a 650 plantas m^{-2} . Os autores relatam que esse efeito tenha ocorrido em função de uma compensação entre a relação fonte dreno em plantas em densidades maiores.

Fontes et al. (1997), corroborando com Wang et al. (1997), ao estudarem o efeito do espaçamento entre linhas sobre a produção de grãos de trigo observaram que o espaçamento de 16 cm foi superior aos demais, com produção média de grãos de 3.855 kg ha^{-1} . Os mesmos autores relatam que houve decréscimo linear na produção de grãos com o aumento do espaçamento entre linhas

Rodrigues (2012), ao conduzir experimento com trigo duplo propósito com diferentes cultivares e cortes, em Cascavel no ano de 2012, obteve médias de $L^* 92,28$, a^*

0,37 e b^* 6,53 para o trigo BRS Tarumã, apresentando coloração mais branca do que a obtida nesta pesquisa. Isso pode ser atribuído provavelmente pela diferença de clima entre os dois anos agrícolas durante o período dos experimentos.

Miranda et al. (2011), avaliando a qualidade tecnológica de cultivares para o Paraná na safra 2011, encontraram valores para a cultivar BRS Tarumã L^* 94, a^* 0,0 e b^* 7.

Rodrigues (2012) e Miranda et al. (2011) encontraram valores para as coordenadas L^* , a^* e b^* diferentes tanto entre si como aos resultados apresentados nesta pesquisa. A cor é relevante na avaliação da qualidade da farinha e as alterações da pigmentação tem relação com determinados fatores, entre eles, pode-se citar o método de condicionamento do trigo antes da moagem, método de moagem e armazenamento da farinha GUTKOSKI et al. (1999).

Rasper & Walker (2000) também observaram que a melhoria na cor da farinha resulta da oxidação natural dos pigmentos durante a estocagem, sendo assim, os valores variam não somente com a extensão do branqueamento, mas também pelo tempo de envelhecimento da farinha de trigo. Desta forma pode-se dizer que a coloração da farinha possivelmente não sofra variações em decorrência ao sistema de semeadura do trigo.

Fontes et al. (1997) estudaram, em Coimbra/MG, combinações entre quatro espaçamentos (16, 24, 32 e 40 cm entre linhas) e quatro densidades de semeadura (150, 250, 350 e 450 sementes aptas m^{-2}) e relataram que o peso hectolítrico não foi influenciado pelo espaçamento entre linhas, entretanto, obtiveram resposta quadrática diante das diferentes densidades de semeadura. Observaram maior peso com densidade de 256,17 sementes aptas m^{-2} . Este estudo corrobora com a pesquisa por Coqueiro & Andrade (1972) que não observaram alterações no PH devido ao espaçamento entre linhas, mas, quanto à densidade obtiveram melhores resultados com 256 sementes aptas m^{-2} .

Por outro lado, Fontes et al. (2000), ao repetirem o mesmo experimento já realizado em 1997 com os mesmos espaçamentos entre linhas e com as mesmas densidades de semeadura, verificaram que o peso hectolítrico foi afetado pelo espaçamento entre linhas, alcançando valores máximos com o espaçamento de 24,3 cm. Desta vez, foi à adoção de semeadura com 450 sementes aptas m^{-2} que proporcionou maior peso hectolítrico.

2.4 Qualidade Tecnológica da Farinha de Trigo

A farinha de trigo é um produto elaborado com grãos de trigo (*Triticum aestivum* L) ou outras espécies de trigo do gênero *Triticum*, ou combinações, sendo que a obtenção da

farinha ocorre – geralmente – pelo processo de moagem. O objetivo da moagem basicamente é quebrar o grão do cereal, extraindo o máximo de endosperma – livre de farelo e germe – e reduzi-lo a farinha. O processo ocorre em função das diferentes propriedades físicas do germe, do farelo e do endosperma (GUTKOSKI et al., 1999).

Segundo Pomeranz (1987), Rasper (1991) e Pirozi (1995), a qualidade de grãos e consequentemente da farinha extraída de cereais está diretamente relacionada com a ordem genética da cultivar, das condições de clima e solo, da incidência de pragas e moléstias, da forma com que o cultivo foi manejado que, por sua vez, podem assumir variados significados dependendo da designação de uso e/ou tipo de produto desejado.

Na mesma linha de raciocínio, AAPOTRIGO (2009) e Prabhasankar et al. (2000), também relatam que a qualidade tecnológica do trigo está correlacionada com a aptidão genética do cultivar, das variações climáticas ocorridas durante o ciclo de cultivo, dos recursos de manejo e do solo onde será estabelecido, dos recursos tecnológicos aplicados no cultivo, assim como do manejo pós-colheita da produção no campo e do processo industrial de transformação em farinhas. Dessa forma, torna-se correto dizer que atingir determinado padrão tecnológico é um processo complexo, que abrange não apenas uma multiplicidade de parâmetros, mas também situações e controles em variadas etapas do processo de produção e processamento, executados e vivenciados por diferentes agentes.

Pomeranz (1978) e Pyler (1988) relacionam parâmetros físicos para identificar a qualidade dos grãos de trigos e são aplicados atualmente. Para executar uma correta avaliação, é necessário verificar o peso hectolítrico, peso de 1000 grãos, dureza e cor dos grãos. Testes físico-químicos também se fazem necessários, como verificação do teor de umidade, cinzas, proteínas e número de queda (*Falling Number*). Já na farinha de trigo, os autores destacam como parâmetros de qualidade os testes químicos e reológicos, sendo os mais comuns à verificação da umidade, cinzas, proteína, acidez, número de queda, capacidade de absorção de água, capacidade de mistura, propriedades elásticas e extensíveis da massa, teor e força de glúten e por ultimo, mas não menos importante, o volume do pão.

De acordo com Belderok (2000), os avanços em processos de mecanização e automação de manufatura nas indústrias moageiras de trigo e de panificação acarretam em padrões mais exigentes – específicos – de trigo, envolvendo análises mais minuciosas e um elevado número de características de qualidade para avaliação de trigo.

Gutkoski et al. (2007) explicam que o termo “qualidade tecnológica de trigo” geralmente é utilizado para indicar a performance de uma dada cultivar de trigo para determinado produto final. O fator essencial para determinação de seu uso final é o balanço

exato das propriedades viscoelásticas da massa. É primordial a presença de glúten elástico tanto em farinhas de panificação quanto em farinhas destinadas às massas alimentícias, por outro lado, um glúten menos elástico é essencial em farinhas para biscoitos e bolos.

Os mesmos autores ainda explicam que o termo “força de glúten” é utilizado normalmente para designar a menor ou maior capacidade de uma determinada farinha, ao ser misturado com água, sofrer um trabalho mecânico. Além disso, também é associado à menor ou maior capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras de glúten, que combinadas à capacidade de retenção do gás carbônico, proporcionam ao pão o efeito de volume aceitável, textura interna sedosa e de granulometria aberta.

Porem, o conceito de qualidade de farinha de trigo é amplo e pode variar significativamente dependendo do segmento de mercado que o avalia. Sendo assim, Schroeder (1987) e mais tarde Pirozi (1995) explanam que para o moageiro, a qualidade significa matéria-prima com forma e tamanho uniforme, elevado peso hectolítrico, rendimento de farinha alto e baixos teores de cinza, desejável coloração do produto final e reduzido consumo de energia elétrica durante o processamento. Já para a indústria de produção de farinha, os parâmetros desejáveis variam se a mesma for destinada à produção de massas alimentícias, de bolo ou biscoito ou panificação. Por fim, qualidade para o consumidor é atribuída a capacidade da farinha em produzir pães de grande volume, com texturas externas e internas adequadas, coloração clara e elevado valor nutritivo.

Quanto às características da farinha, segundo Brasil (2005), a farinha de trigo deve ter cor natural e ser suave ao tato e isenta de sabores estranhos de ranço, amargura, acidez, mofo ou doçura. A aparência deve ser uniforme, livre de pontos negros e qualquer defeito, assim como de insetos mortos ou vivos, cheiros anormais e corpos estranhos.

Em relação ao Brasil, até meados de 2012 a classificação comercial do trigo era regida pela Instrução Normativa nº. 7 de 2001 do MAPA (Tabela 1 e 4). A partir de junho de 2012, a classificação comercial do trigo passou a ser regida pela Instrução Normativa nº. 38 de 2010, a qual estabelece as características de identidade e qualidade do trigo, relacionando também, o seu enquadramento em classes e tipos. O trigo destinado à moagem e a outras finalidades (grupo II) será classificado nas classes constantes no anexo III (Tabela 2), ou V (Tabela 3) e tipos (Tabela 5) desta Instrução Normativa.

Considerando que os segmentos de mercado estabelecem conceitos de qualidades distintos, a qualidade da farinha é identificada por diversas características que assume variados significados dependendo da designação de uso e/ou tipo de produto. Essas

características podem ser divididas (analisadas) em enzimáticas, químicas e físicas ou reológicas (KULP & PONTE JÚNIOR, 2000).

Tabela 1: Classes de trigo definidas em função dos valores mínimos de energia de deformação da massa e de número de queda, segundo Instrução Normativa n°. 7 de 2001 do MAPA.

Classe	Valor Mínimo da Energia de Deformação da Massa (10^{-4} J)*	Valor Mínimo do Número de Queda (segundos)
Trigo Brando	50	200
Trigo Pão	180	200
Trigo Melhorador	300	250
Trigo para outros usos	Qualquer	<200
Trigo Durum	Não determinado	250

* Força de glúten é a denominação que consta na referida legislação

Fonte: Brasil (2001)

Tabela 2: Classes do trigo do Grupo II destinado à moagem e a outras finalidades, anexo III, segundo Instrução Normativa n°. 38 de 2010 do MAPA.

Classes	Força do Glúten (Valor mínimo expresso em 10^{-4} J)	Estabilidade (Tempo expresso em minutos)	Número de Queda (Valor mínimo expresso em segundos)
Melhorador	300	14	250
Pão	220	10	220
Doméstico	160	6	220
Básico	100	3	200
Outros Usos	Qualquer	Qualquer	Qualquer

Fonte: Brasil (2010)

Tabela 3: Classes do trigo do Grupo II destinado à moagem e a outras finalidades, anexo V, segundo Instrução Normativa n°. 38 de 2010 do MAPA.

Classes	Força do Glúten (Valor mínimo expresso em 10^{-4} J)	Estabilidade (Tempo expresso em minutos)
Melhorador	300	14
Pão	220	10
Doméstico	160	6
Básico	100	3
Outros Usos	Qualquer	Qualquer

Fonte: Brasil (2010)

Tabela 4: Tipos de trigo definidos em função do limite mínimo da massa do hectolitro (MH) e dos limites máximos do teor de água e dos percentuais de matérias estranhas, impurezas e grãos variados, segundo Instrução Normativa n°. 7 de 2001 do MAPA.

Tipos	PH* (kg/hl)	Teor de Água (%)**	Matérias Estranhas e Impurezas (%)	Danificados por insetos	Grãos Avariados (%) Danificados pelo calor, mofados e ardidos	Chochos, Triguilho e Quebrados
1	78	13	1,00	0,50	0,50	1,50
2	75	14	1,50	1,00	1,00	2,50
3	70	13	2,00	1,50	2,00	5,00

* Peso do hectolitro é a denominação que consta na referida legislação

** Umidade é a denominação utilizada que consta na referida legislação

Fonte: Brasil (2001)

Tabela 5: Tipos do trigo do Grupo II destinado à moagem e a outras finalidades, anexo IV, segundo Instrução Normativa nº. 38 de 2010 do MAPA.

Tipos	Peso do Hectolitro (Valor mínimo)	Matérias Estranhas e Impurezas (% máximo)	Defeitos (% máximo)			Total de Defeitos (% máximo)
			Danificados por insetos	Danificados pelo calor, mofados e ardidos	Chochos, triguielhos e quebrados	
1	78	1,00	0,50	0,50	1,50	2,00
2	75	1,50	1,00	1,00	2,50	3,50
3	72	2,00	2,00	2,00	5,00	7,00
Força de tipo	Menor que 72	Maior que 2,00	Maior que 2,00	10,00	Maior que 5,00	Maior que 7,00

Fonte: Brasil (2010)

Essas características podem ser determinadas com a utilização de métodos específicos. Esses métodos têm como objetivo determinar características de umidade, acidez, proteínas, cinzas, número de queda, absorção de água, teor de força de glúten, propriedades de mistura, capacidade elástica e extensível da massa e do volume do pão (PYLER, 1988). Dentre eles, Dobraszczyk & Morgenster 2003 afirmam que os métodos mais utilizados são relacionados com as características reológicas da massa, a partir de um sistema de mistura de água e farinha simples. Para medir as características reológicas o mercado disponibiliza uma série de equipamentos, tais como extensógrafo, farinógrafo e alveógrafo. Tais testes são utilizadas para verificar o potencial de panificação – ou seja – a força e o desempenho da farinha sob certas condições mecanizadas. Os principais objetivos são controlar e acompanhar os parâmetros específicos da farinha e determinar o comportamento da massa em uma padaria. A determinação da qualidade da farinha deve ser realizada pós a avaliação conjunta das características do grão e da farinha de trigo a fim de definir qual o seu melhor destino dependendo do produto a ser processado.

2.5 Análises Aplicadas na Qualidade da Farinha de Trigo

2.5.1 Peso hectolítrico (PH)

De acordo com Guarienti et al. 2003, a massa do hectolitro refere-se à massa de 100 litros de grãos, expresso em kg hl^{-1} , determinado em balança para peso específico. Essa massa é influenciada por uniformidade, densidade e tamanho do grão, forma, pelo teor de matérias estranhas e grãos quebrados da amostra. É um parâmetro que serve como indicativo da sanidade do grão (MIRANDA, 2009).

Vale ressaltar que o fato de um trigo possuir maior valor de massa do hectolitro não indica necessariamente que apresenta melhor qualidade. A validade da comparação só será efetiva quando é realizada com a compra da mesma variedade, mas com valores de massa dos hectolitros distintos. O mesmo autor relata que valores de PH excessivamente baixos podem indicar problemas na lavoura que podem ter afetado a etapa de enchimento de grãos e sua qualidade.

Além disso, a massa de mil grãos também merece destaque por estar diretamente relacionada ao tamanho dos grãos. Por um lado, a indústria moageira preferencialmente não adquire grão com tamanho grande, isso ocorre para evitar perdas devido as dificuldades de regulagens dos equipamentos de limpeza e de moagem. Por outro lado, grãos pequenos dificulta o trabalho dos equipamentos por passarem pelas peneiras de limpeza e causar perdas na produção de farinha pela redução da qualidade do trigo moído (GUARIENTI, 1996). De acordo com Posner & Hibbs 1999, a preferência pela indústria em adquirir preferencialmente grãos médios e de tamanho constante, também é justificável pelo fato de que a diferença de tamanho influencia na quantidade de água absorvida e tempo de condicionamento do trigo, pois grãos pequenos absorvem maior quantidade de água em relação aos grãos grandes. Para a realização desse teste, é utilizado o método n.º 55-10 da AACC (2000).

2.5.2 Umidade

É necessário o controle rigoroso da umidade da farinha de trigo não apenas por motivos econômicos – já que farinhas em geral são comercializadas em base úmida – mas principalmente pela importância na conservação e processamento. De acordo com Hansen & Rose (1996) e por Mckvith (2004), grãos sadios e secos podem ser mantidos em armazenamento por longos períodos, porem, quando úmidos em poucos dias podem se deteriorar rapidamente.

Segundo Silva (2003), o teor de umidade dos grãos corresponde à relação do percentual entre a quantidade de água e o peso da massa total de determinada quantidade de grãos. A conservação do grão adequadamente requer a redução deste teor a níveis que inibam as reações do metabolismo do grão – transpiração e respiração – e atividade enzimática, além é claro das demais ações prejudiciais.

A umidade do grão máxima permitida no Brasil é de 13% (BRASIL, 2001 apud MIRANDA, 2009). A umidade da farinha é importante para estabelecer uma base que expresse os resultados das análises (MANDARINO, 1993 apud MIRANDA, 2009) – como por exemplo – em base padrão (umidade equivalente a 14%) ou base seca. De acordo com a

legislação brasileira, o limite máximo de umidade para a farinha de trigo permitida é de 15% (BRASIL, 2005), tais limites são necessários para a conservação do trigo, da farinha de trigo e para a vida de prateleira durante a comercialização.

Em processos contínuos, a proporção constante entre farinha e água é essencial para a uniformidade do fluxo e movimentação na indústria. Variações nesta proporção podem causar problemas durante a extrusão e secagem comprometendo a qualidade do produto final (CIACCO & CHANG, 1982).

A determinação e o controle do conteúdo de água da farinha tem grande importância econômica, por ser inversamente proporcional à quantidade de matéria seca, além de, durante a estocagem, ser o principal fator que governa a conservação da sua qualidade. Para essa determinação utiliza-se o método n°. 44-15 A – AACC (2000).

2.5.3 Cinzas

O conteúdo mineral – cinzas – é constituído pelos sais minerais que estão presentes no grão e se concentram nas camadas mais externas (GUARIENTI, 1996; GERMANI et al., 1998) e é considerado um critério de grande importância nos critérios de qualidade da farinha de trigo (RASPER & WALKER, 2000). De acordo com Posner (2000), a verificação do teor do conteúdo mineral é um indicador do grau de separação do endosperma e do farelo durante o processo de moagem, sendo que, não está diretamente relacionado com o desempenho tecnológico da farinha.

O conteúdo mineral nos grãos de trigo varia entre 1,4 a 2,2% e pode variar de acordo com a variedade escolhida, com as condições de plantio e aplicação de fertilizantes no solo. Já no caso do trigo, Guaranti (1996) relata que os principais minerais encontrados são o cálcio e magnésio, fosfatos e sulfatos de potássio.

Alterações nas concentrações de minerais foram encontradas em estudos realizados por Ryan et al. (2004). Os experimentos foram realizados com duas formas de adubações: trigo cultivado em condições de controle orgânico – sem adição de fertilizantes – e em condições de plantio convencional – com uso de fertilizantes. Os autores concluíram que o trigo quando manejado em solos ricos em minerais acumulam elevado teor de cinzas em comparação ao cultivo orgânico.

Se por um lado os teores de cinzas não estão relacionados diretamente com o desempenho industrial da farinha, por outro lado a determinação desses teores é um importante teste de moagem experimental e ao peso do hectolitro para avaliar o potencial de moagem de uma cultivar. Na indústria moageira, Posner (2000) afirma que o teor de cinzas é

geralmente utilizado para realização do cálculo da curva de cinzas, a qual mede a eficiência do processo de moagem.

Sendo assim, quanto maior o grau de extração de farinha de trigo do grão, maior será a concentração de cinzas presentes no produto, ou seja, maior será a quantidade de farelo presente à farinha. A incorporação elevada de cinzas não é desejável, pois confere tonalidade de cor mais escura ao produto final, além de reduzir a qualidade de cocção e favorecer quebras durante a secagem acarretando, por fim, em perda da qualidade da massa. Para a verificação do teor de cinzas é utilizado o método n.º 08-12 – AACC (2000).

2.5.4 Cor

A cor é um importante atributo de qualidade. Esse atributo é observado pelo consumidor o qual prefere farinhas com colorações mais brancas, embora nem sempre essas são as de melhor qualidade para todos os produtos finais. De acordo com Carvalho et al. (2004), a cor depende de vários fatores, alguns são intrínsecos ao tipo de trigo e se transmite a farinha como o teor de pigmentos. A verificação da cor da farinha é realizada pelo método n.º 14-22 da AACC (2000).

Ciaccio & Chang (1982) afirmam que o trigo pode apresentar diferentes colorações, e isso vai depender de fatores como: tamanho das partículas, conteúdo de pigmentos carotenoides e da atividade da enzima lipoxigenase. As partículas com fina granulometria, por via de regra, apresentam uma aparência mais branca e esse fato se justifica na sua maior capacidade de refletir luz. Já os pigmentos carotenoides são os grandes responsáveis pela coloração amarelada da farinha de trigo enquanto que as enzimas lipoxigenase tem a capacidade de oxidar os pigmentos da farinha.

De acordo com Pomeranz (1988), a cor da farinha de trigo é afetada por inúmeras variáveis, entre elas pode-se destacar o genótipo da cultivar, processo de moagem – condicionamento do trigo antes da moagem, grau de extração, teor de cinzas e tamanho de partículas –, estocagem da farinha e o efeito dos tratamentos de branqueamento. Porém, condições climáticas no ano da colheita e local do plantio também são parâmetros que podem afetar a coloração da farinha.

2.5.5 Número de queda (*Falling number*)

Ocorrência de chuvas após o amadurecimento e antes da colheita do trigo pode causar danos significativos na qualidade do grão. Um dos problemas que essa umidade pode causar é a germinação dos grãos na espiga e, conseqüentemente, a deterioração em níveis que

comprometem sua utilização pela indústria. O teor de enzima alfa-amilase pode ser alto mesmo que a germinação não esteja aparente, isso pode provocar a degradação do amido durante o processo de produção do pão. Entretanto, de acordo com Moss et. al. (1992), a reduzida atividade da alfa-amilase também afeta de forma negativa a panificação.

Sendo assim, testes para verificar o teor da enzima alfa-amilase é de extrema importância tanto para a indústria moageira como para a panificação. De acordo com Modenes et al. (2009), o *Falling Number* – número de queda – tem por finalidade verificar a atividade da alfa-amilase do grão de trigo, é o método mais adequado para determinar a atividade enzimática (Pizzinatto, 1997) e o resultado é expresso em segundos. Baixos valores indicam alta atividade – resultante do processo de germinação na espiga – e altos valores indicam baixa atividade dessa enzima. Os mesmos autores ainda explicam que a alta atividade da enzima alfa-amilase – baixo número de queda – ocasiona a sacarização das moléculas de amido durante o processo de fabricação do pão, isso traz problemas ao pão – textura interna úmida e pegajosa – e a não aceitação pelo mercado consumidor.

O teste baseia-se na rápida gelatinização do amido contido em uma suspensão aquosa de farinha e submetido a tratamento térmico por meio do banho-maria. Nesse meio, ocorre liquefação do gel formado pela ação da alfa-amilase. O equipamento analisa o tempo de queda de um bastão viscosimétrico entre o gel formado (em segundos) até uma determinada profundidade através da resistência da pasta de farinha aquecida a 100 °C. O *Falling Number* é realizado pelo método nº 56-81B da AACC (2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da Área Experimental

O experimento foi conduzido em condições de campo, durante o ano agrícola de 2011, no município de Santa Tereza do Oeste (PR) (25°03'08"S, 53°37'59"W e 749 m de altitude). O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura argilosa (EMBRAPA, 2006) e o clima, segundo a classificação de Köppen, é Cfa.

O experimento foi realizado em área manejada no sistema de semeadura direta, sobre palhada de milho. O solo da área experimental apresentava, na camada de 0,0-20,0 cm, as seguintes características: pH (CaCl₂): 5,8; C: 34,0 g dm⁻³; P (Mehlich-1): 10,3 mg dm⁻³; H + Al: 3,97 cmolc dm⁻³; K⁺: 0,22 cmolc dm⁻³; Ca²⁺: 5,4 cmolc dm⁻³; Mg²⁺: 4,0 cmolc dm⁻³; CTC (pH 7,0): 13,59 cmolc dm⁻³; saturação por bases (V%): 70,8%. Os dados climáticos de precipitação e temperatura média mensal (Figura 1), durante o período de cultivo, foram obtidos junto a estação meteorológica do Simepar.

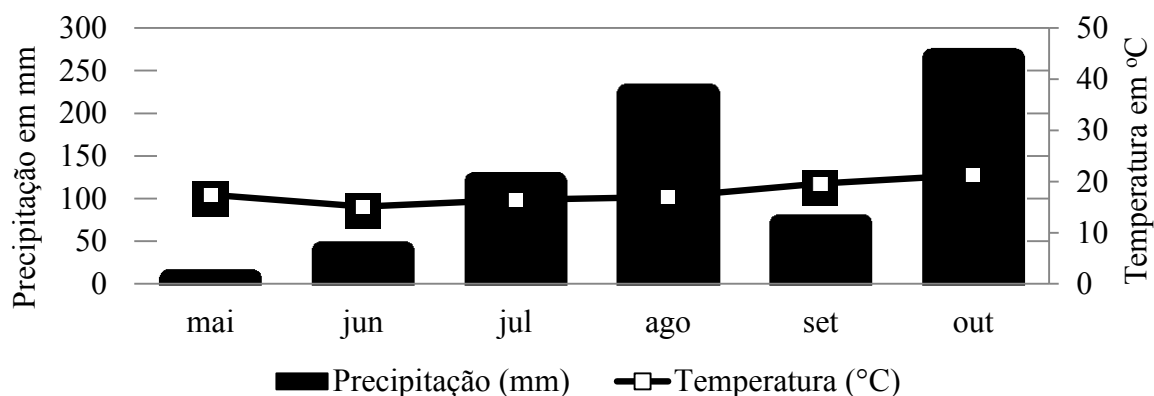


Figura 1: Temperatura média mensal e precipitação, de 14/05/2011 a 29/10/2011, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR.

Fonte: Simepar (2013).

3.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com 4 repetições em um esquema fatorial 4 x 2, em que o primeiro fator refere-se ao espaçamento (20 cm, 28 cm, 36 cm e 45 cm) e o segundo fator refere-se as cultivares (CD 150 e BRS Tarumã). Cada parcela apresentou 4 x 2,5 metros totalizando 10 m². Foi considerado como bordadura duas linhas extremas da parcela e 50 cm de cada extremidade da parcela.

As parcelas experimentais foram compostas por números variados de linhas (20, 14, 11 e 9) de acordo com o espaçamento descrito anteriormente, porém, o comprimento foi igual para todas as parcelas (2,5 m) e a densidade de plantas por metro permaneceu entre 75 e 80 plantas por metro. Para as avaliações utilizou-se a área útil de cada parcela desprezando-se duas linhas extremas da parcela e 50 cm de cada extremidade da parcela, desta forma, a área útil de cada parcela experimental variou de acordo com o espaçamento entre linha adotado (8,9 m², 7,9 m², 7,6 m² e 7,2 m² respectivamente ao espaçamento entre linha descrito anteriormente).

3.3 Adubação de Semeadura

A análise química do solo da área foi efetuada três mês antes da implantação do experimento. Os procedimentos de coleta de solo foram realizados de acordo com o manual de Amostragem de Solo para Análise desenvolvido pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR, 2001).

A adubação contendo nitrogênio, fósforo e potássio (NPK), no ato da semeadura, foi realizada de acordo com os resultados da análise do solo descrito anteriormente, seguindo-se indicações técnicas da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale para o Estado do Paraná de 2011. Na adubação de semeadura, foram distribuídos 300 kg ha⁻¹ da fórmula 08-20-20, correspondendo a 24 kg ha⁻¹ de N, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O.

3.4 Descrição do Material Vegetal

As cultivares utilizadas foram a BRS Tarumã e a CD 150. A cultivar BRS Tarumã (trigo duplo propósito tipo pão) possui ciclo tardio (cerca de 110 dias da emergência ao espigamento e 162 dias até completa maturação), altura média de 79 cm, moderadamente resistente ao acamamento, resistente à debulha manual, com boa capacidade de perfilhamento,

resistente à germinação na espiga e elevado potencial produtivo. Já a cultivar CD 150 (trigo melhorador) possui ciclo precoce (cerca de 66 dias da emergência ao espigamento e 122 dias até completa maturação), altura média de 68 cm, moderadamente resistente ao acamamento, moderadamente suscetível a moderadamente resistente a germinação na espiga e elevado potencial produtivo, sendo indicada pra solos de fertilidade média a alta.

Ambas as cultivares foram submetidas ao tratamento de sementes, utilizando o inseticida imidacloprid e o fungicida triadimenol nas doses 0,13 L e 0,27 L para cada 100 kg de semente respectivamente e a semeadura foi realizada em 14/05/2011, com 85 sementes por metro, visando à obtenção da densidade de, aproximadamente, 75 a 80 plantas por metro.

3.5 Semeadura

O experimento foi instalado no dia 14 de maio de 2011. Não houve preparo do solo, pois a área vem sendo utilizada em sistema de semeadura direta há 8 anos em sucessão de culturas, utilizando milho no verão e aveia no inverno. Foi realizada a dessecação da área experimental 15 dias antes da semeadura do trigo com a utilização do herbicida Glyphosate na dose 480 g de i.a L⁻¹. A semeadura foi realizada com semeadora experimental para parcelas cedida pela Coopavel.

3.6 Adubação de Cobertura

A adubação nitrogenada realizada em cobertura foi efetuada no início do perfilhamento, aos 35 dias após a emergência (DAE). Foi utilizado, como adubação de cobertura, ureia a lanço, com doses de 30 kg de N ha⁻¹. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as indicações técnicas da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale para o Estado do Paraná.

3.7 Tratamentos Fitosanitários

Foi realizada aplicação de forma preventiva, para controle de pragas e doenças, sendo realizada uma aplicação aos 18 DAE das plantas com inseticida (Imidacloprid 100 g de i.a. L⁻¹ + Betacyflutrina 12,5 g de i.a. L⁻¹) na dose de 0,5 L ha⁻¹ para controle de pulgão. No início da fase de emborrachamento e enchimento de grão foi realizada uma aplicação de fungicida

(Tebuconazole 187 g i.a. ha⁻¹) na dose de 0,75 L ha⁻¹ e inseticida (descrito anteriormente). O controle de plantas daninhas foi realizado pelo método manual (capina), aos 25 DAE.

3.8 Colheita

A colheita foi realizada nos dias 17/09/2011 e 29/10/2011, quando as plantas encontravam-se no ponto de maturação de colheita, correspondendo a 122 e 162 dias após a emergência das plântulas, CD 150 e BRS Tarumã, respectivamente.

3.9 Características Avaliadas

As características agronômicas avaliadas foram: produtividade de grãos (PRO), massa de mil grãos (MMG), número de grãos espiga⁻¹ (NGE), número de espiga m⁻² (NEM) e altura de planta (Al). Para o parâmetro de qualidade no grão foi avaliado o peso hectolítrico (PH). Quanto à qualidade da farinha foram realizadas avaliações de número de queda (NQ), cor (L*, a* e b*), cinzas em base seca (CIN), umidade da farinha (UF) e umidade do grão (UG).

3.9.1 Altura de planta

A altura de planta foi determinada no final do ciclo de cada cultivar. Com o auxílio de uma trena, foi medida a altura compreendida entre a base do solo até a parte superior da espiga, em triplicata, com a finalidade de obter-se um valor representativo a cada parcela.

3.9.2 Produtividade de grãos

A produtividade de grãos de trigo foi determinada a partir do lançamento de um quadro de 1 m², de forma aleatória, no interior da área útil de cada parcela experimental sendo feita a colheita das espigas do interior do quadro de forma manual com utilização de uma foice, separados e identificados em sacos de ráfia. Foi realizada debulha manual das amostras e limpeza com aspersor de ar com a finalidade de evitar eventuais perdas. Para estimar a produtividade em grãos em kg ha⁻¹ foi utilizado uma balança semi-analítica para pesar a produção das amostras.

O restante da área útil de cada parcela foi colhido da mesma forma descrita anteriormente e levados para o IAPAR para executar a operação de trilha com auxílio de uma colhedora de grãos especial para parcelas. Os grãos de trigo foram submetidos à secagem para

uniformizar a uma umidade de aproximadamente 13% e colocadas em embalagens identificadas. Para estimar a produtividade em grãos em kg ha^{-1} foi utilizado uma balança semi-analítica para determinar o rendimento das parcelas. Esses grãos foram submetidos a análises físico e físico-químicas descritos posteriormente.

3.9.3 Número de espigas m^{-2}

Para determinar o número de espigas m^{-2} , foi utilizado um quadro com área de 1 m^2 . O quadro foi lançado dentro da área útil em cada parcela, com a finalidade de contabilizar o número de espigas presentes, após foi realizado os cálculos para obter-se a média representativa a parcela.

3.9.4 Número de grãos espiga⁻¹

De forma aleatória foram escolhidas 10 espigas por parcela, contabilizado o número de grãos por espiga e posteriormente realizado a média representativa da parcela.

3.9.5 Massa de mil grãos

Foram seguidas as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para determinar a massa de mil grãos. Com auxílio de uma balança semi-analítica, foram pesadas em triplicata amostras de 100 grãos de cada parcela experimental, os valores médios foram transformados para massa de mil grãos, expresso em gramas.

3.9.6 Peso hectolítrico (PH)

O PH (massa de 100 L de grãos) foi determinado com o auxílio de balança marca Dalle Molle® e os resultados expressos em kg hL^{-1} , com teor de água dos grãos corrigidos para 13% de umidade, seguindo a metodologia indicada pelo fabricante.

3.9.7 Umidade

Foram pesados 2 g da amostra em cápsula de porcelana e levadas a uma estufa de circulação de ar a 105°C até peso constante segundo o método nº. 44-15 A – AACC (2000). As cápsulas foram resfriadas em dessecador com sílica gel, até atingir temperatura ambiente. Após o resfriamento as cápsulas foram submetidas à pesagem com auxílio de uma balança semi-analítica e os resultados foram expressos em %.

3.9.8 Cinzas

O resíduo mineral fixo (cinzas) foi determinado pelo método no 08-01 da AACC (1995). O método consistiu na incineração da amostra – em triplicata – em mufla, no qual toda a matéria orgânica foi queimada. Cada amostra foi colocada em um cadinho de porcelana, com massa conhecida e permaneceu na mufla ($550\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$) até total queima da matéria orgânica (± 4 horas). Após o processo, as cápsulas foram resfriadas em dessecador com sílica gel, até temperatura ambiente. Em seguida, as capsulas foram submetidas à pesagem com auxílio de balança semi-analítica e os resultados foram expressos em percentagem de cinzas sobre a base seca.

3.9.9 Número de Queda (*Falling Number*)

Para a determinação do NQ foi utilizado o método nº 56-81B AACCC (2000). O método baseia-se na determinação do tempo gasto para o agitador atravessar o gel aquoso de farinha até uma distância fixa. Para a formação do gel, a amostra pesada e adicionada ao tubo do viscosímetro foi determinada pelo percentual de umidade da amostra e consultado a tabela do manual do equipamento. A quantidade de água destilada adicionada na amostra foi 25 ml. Em seguida o tubo foi fechado e homogeneizado por 10 segundos e aquecido em banho-maria com temperatura constante de 100°C , por 30 segundos, sob agitação do agitador. O resultado é expresso em segundos.

3.9.10 Cor

A avaliação da cor da farinha para estimar o grau de contaminação da farinha com partículas de farelo foi utilizada o método nº 14-22 da AACC (2000). Foi utilizado o sistema CIELAB no equipamento Konica Minolta®, por meio dos parâmetros coloração, brilho e saturação de cores. Para o teste, foram feitas três avaliações da amostra, verificando os seguintes aspectos: 1) valores de a^* : tons que vão do vermelho púrpura (+60) até verde azulado (-60); 2) valores de b^* : tons que vão do azul (-60) até o amarelo (+60); 3) valores de L: determinado pelas coordenadas de a^* e b^* destacando a luminosidade da coloração entre tons de preto e branco.

3.10 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância aplicando-se o teste F à 5% de probabilidade. Para os tratamentos quantitativos (espaçamentos), quando significativos procedeu-se a análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliações Agronômicas

As temperaturas máximas e mínimas observadas durante a condução do experimento estiveram de acordo com as requeridas pela cultura do trigo. A temperatura média para a cultivar CD 150 está em torno de 17,1 °C, enquanto que para a cultivar BRS Tarumã está em torno de 17,8 °C. A precipitação pluvial foi de 765 mm durante o ciclo da cultivar BRS Tarumã e 493,6 mm para a cultivar CD 150 (Figura 1). Uma vez que a implantação do experimento ocorreu no mesmo dia, esta diferença é atribuída ao ciclo dos materiais serem diferentes. Tais precipitações não foram bem distribuídas durante os ciclos, pois, houve baixa precipitação na fase inicial do desenvolvimento e acúmulo durante o meio e fim dos ciclos (Figura 1)

A baixa disponibilidade de água no solo é considerada uma das causas mais comuns da baixa germinação de sementes, em várias regiões, uma vez que estiagens são frequentes na época do plantio (Peske & Delouche, 1985). Grandes mudanças podem ocorrer na planta durante a escassez hídrica. Tais mudanças dependem da severidade, natureza do estresse, duração, do genótipo e fase do desenvolvimento da planta (Neto et al., 2006). Mesmo ocorrendo baixa precipitação na fase inicial do desenvolvimento do trigo (fase crítica que pode reduzir significativamente a população final de plantas na lavoura) nas condições deste experimento tais prejuízos não foram observados.

A população de plantas final por metro quadrado, em cada espaçamento utilizado (20 cm, 28 cm, 36 cm e 45 cm) foram de 367, 277, 215 e 172, respectivamente.

De acordo com Doorenbos e Kassam (1979), durante o ciclo da cultura o somatório de precipitação ideal está entre 450 e 600 mm enquanto que a temperatura média mensal do ar

próxima aos 22 °C, ocorrendo restrição de desenvolvimento quando o índice for superior a 600 mm e temperatura média for 0 a 18 °C ou entre 25 e 35°C.

De acordo com o teste F, foram observadas diferenças significativas, à 5% de probabilidade, entre os tratamentos, com relação aos espaçamentos (produtividade), cultivares (altura de planta, número grão espiga⁻¹, massa de mil grãos e produtividade) e interação entre espaçamento x cultivar (número de espigas m⁻²). O resumo da análise de variância se encontra na Tabela 6.

Tabela 6: Resumo de análise de variância para altura de planta (AL), número de espiga m⁻² (NEM), número de grãos espiga⁻¹ (NGE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (kg ha⁻¹) (PRO), UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		AL	NEM	NGE	MMG	PRO
Espaçamento	3	0,792 ^{ns}	25732,08*	2,54 ^{ns}	0,63 ^{ns}	632590,53*
Cultivar	1	1123,14*	15400,12*	98,0*	56,34*	992992,78*
Espaçamento*Cultivar	3	2,767 ^{ns}	464,04*	3,92 ^{ns}	1,03 ^{ns}	10335,53 ^{ns}
Bloco	3	2,477	26,08	2,54	1,60	83493,78
erro	21	3,691	59,12	5,14	0,77	62762,80
CV (%)		2,78	12,19	6,91	3,22	12,53

^{ns} Não significativo. * Significativo ao nível de 5%, pelo teste F (p<0,05).

O crescimento vegetal (altura de planta, massa de mil grãos, número de folhas e produtividade) pode variar em ordem de grandeza dependendo das condições de desenvolvimento. Quando a planta cresce em baixa densidade, geralmente torna-se maior que uma planta similar em alta densidade, e frequentemente têm uma morfologia diferente. Apesar de uma planta de trigo apresentar elevada capacidade fenotípica, neste ensaio não foi observado interação entre espaçamento x cultivar em relação a altura de planta. No entanto, houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 6), sendo que a cultivar BRS Tarumã obteve maior altura (74,98 cm) quando comparada com a cultivar CD 150 que obteve altura média de 63,13 cm (Tabela 7). Tal comportamento pode ser atribuído à base genética das cultivares, as alturas das plantas permaneceram limitadas as características de cada cultivar não sendo influenciado pelo aumento do espaçamento entre linhas.

Tabela 7: Altura de planta (cm), número de grãos espiga⁻¹, massa de mil grãos e produtividade (kg ha⁻¹) de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011.

Cultivares	Altura de planta (cm)	Número de grãos espiga ⁻¹	Massa de mil grãos	Produtividade (kg ha ⁻¹)
CD 150	63,134 b	34,560 a	28.467 a	1.822,500 b
BRS Tarumã	74,983 a	31,062 b	25.813 b	2.174,812 a
CV %	2,78	6,91	3,22	12,53

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fontes et al. (2000), corrobora com os resultados encontrados quanto ao espaçamento entre linhas, porem, a altura difere com o aumento da densidade na linha de plantio.

O número de espigas m⁻² das cultivares foi influenciado pela interação espaçamento entre linhas x cultivar. Para a cultivar BRS Tarumã observou-se um decréscimo linear do numero de espiga m⁻² em relação ao método do espaçamento (Figura 2).

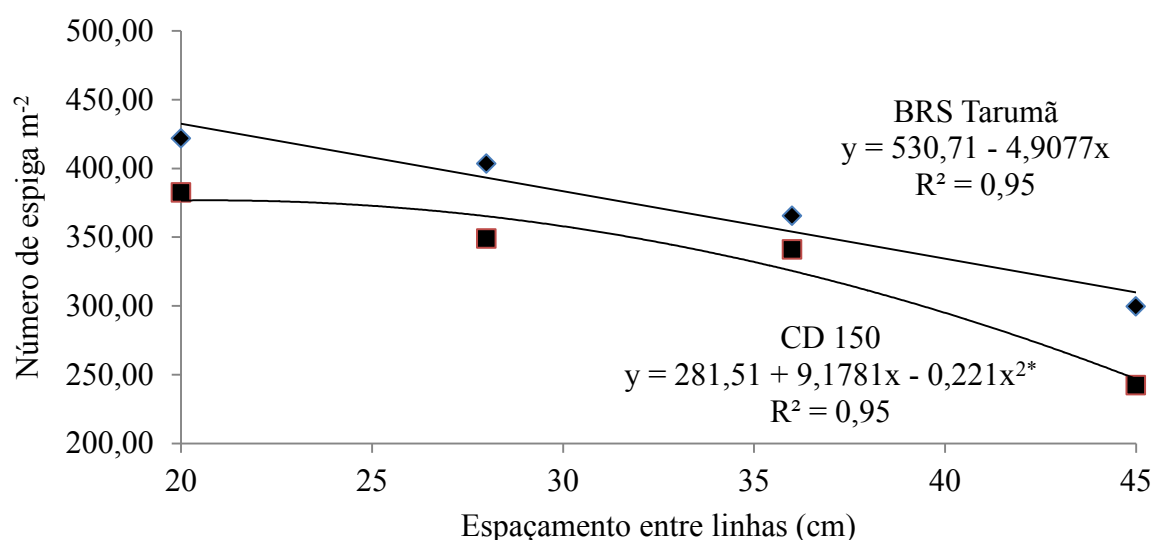


Figura 2: Número de espiga m⁻² de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011.

A maior média de espigas m⁻² para essa cultivar foi de 421,75 obtida no espaçamento de 20 cm, enquanto que a menor média (299,50) foi obtida no espaçamento de 45 cm. Para a cultivar CD 150 a curva que melhor se ajustou aos pontos foi a polinomial quadrática. De acordo com os dados apresentados na Figura 2, observa-se que para a cultivar CD 150 o maior número de espigas m⁻² (382,25) foi obtido no espaçamento 20 cm enquanto o menor número

de espigas (242,25) foi obtido no espaçamento de 45 cm. Dessa forma, fica evidente que o número de espiga por área reduz à medida que houve aumento do espaçamento.

Entre as cultivares, as médias encontradas para BRS Tarumã foram superiores que CD 150 em todos os espaçamentos analisados. A diferença encontrada no número de espiga m^{-2} pode ser explicada por meio das diferenças genéticas das cultivares. A capacidade de dupla aptidão encontrada na cultivar BRS Tarumã demonstrou alta capacidade de perfilhamento em comparação a cultivar CD 150. Já a resposta quadrática encontrada para a cultivar CD 150 demonstra que houve compensação no número de espigas m^{-2} (espaçamentos 28 e 36 cm), porém, a emissão de espigas ficou visivelmente limitada aos fatores genéticos da cultivar.

Wendt et al. (2006) e Fontes et al. (1997) corrobora com os resultados encontrados neste ensaio apenas para a redução linear do número de espigas m^{-2} , não observando reduções quadráticas para nenhuma cultivar avaliada. Gross et al. (2012) e Alvarenga et al. (2009) também corroboram com a redução linear encontrada, porém, não encontraram redução com o aumento da densidade de plantas na linha de plantio.

O número de grãos por espiga (Tabela 7) das cultivares BRS Tarumã e CD 150 não foi influenciado pelo aumento do espaçamento entre linhas, porém, houve diferença significativa entre as cultivares. A maior média foi obtida pela cultivar CD 150 (34,56) enquanto que a cultivar BRS Tarumã obteve média de 31,06.

As plantas de trigo têm a capacidade de aumentar ou diminuir o número de espiguetas por inflorescência, de acordo com a densidade de semeadura; dessa forma, o número de grãos por espiguetas é também influenciado, Mundstock (1999), porém, tais características não foram encontradas nesta pesquisa.

Isto revela, quanto as cultivares avaliadas, que o espaçamento entre linhas não exerce influencia significativa para as diferentes médias dessa característica avaliada por não ocorrer competição intra-específica pelos recursos do meio, porém, existe certa relação de influência quando a densidade de sementes viáveis na linha de semeadura. Isto é um indicativo de que em condições ideais de nutrição, disponibilidade hídrica e luminosidade, tais avaliações foram dependentes do potencial genético da cultivar.

Fiorezza (2011), Teixeira Filho et al. (2008), Fontes (1997) e Silva & Gomes (1986), corroboram com os resultados encontrados, porém, ao analisarem a densidade observaram redução do número de grãos nas espigas a medida que a densidade aumentou. Por outro lado, Valério et al. (2008) obtiveram resultado similares quando ao aumento de espaçamento, entretanto, não houve efeito quanto a densidade de plantio.

A massa de mil grãos das cultivares BRS Tarumã e CD 150 não foi influenciada pela alteração do espaçamento entre linhas, porém, houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 6). A melhor média foi obtida pela cultivar CD 150 (28,467) enquanto que a cultivar BRS Tarumã apresentou valor de 25,813 (Tabela 7).

Possivelmente os resultados encontrados revelam que o favorecimento da entrada de luz no dossel da cultura durante a fase de enchimento de grãos e, por consequência, a melhoria da eficiência fotossintética não apenas em folhas localizadas no dossel como também nas localizadas no terço inferior das plantas não resultam em acréscimo na massa de mil grãos. Desta forma, o efeito de incremento ou redução da massa de mil grãos é dependente da cultivar (fatores genéticos), uma vez que os atributos que estão envolvidos na resposta da planta em elevadas densidades podem não ser os mesmo quando em baixas.

Fontes et al. (1997), corroboram com os resultados encontrados. Gross et al. (2012), Bonato et al., (2010) não observaram correlação entre espaçamento e massa de mil grãos, porem, constatarem redução desta variável com o aumento da densidade de semeadura.

Na safra 2011/2012, a produtividade do trigo atingiu média de 2.399 kg ha⁻¹ no estado do Paraná, enquanto que a média de produtividade nacional foi de 2.672 kg ha⁻¹ (CONAB, 2012). Nesta pesquisa, a média de produtividade considerando o espaçamento de 20 cm, atingiu a média de 2.400 kg ha⁻¹, estando, portanto, de acordo com a média paranaense para a mesma safra (Figura 3).

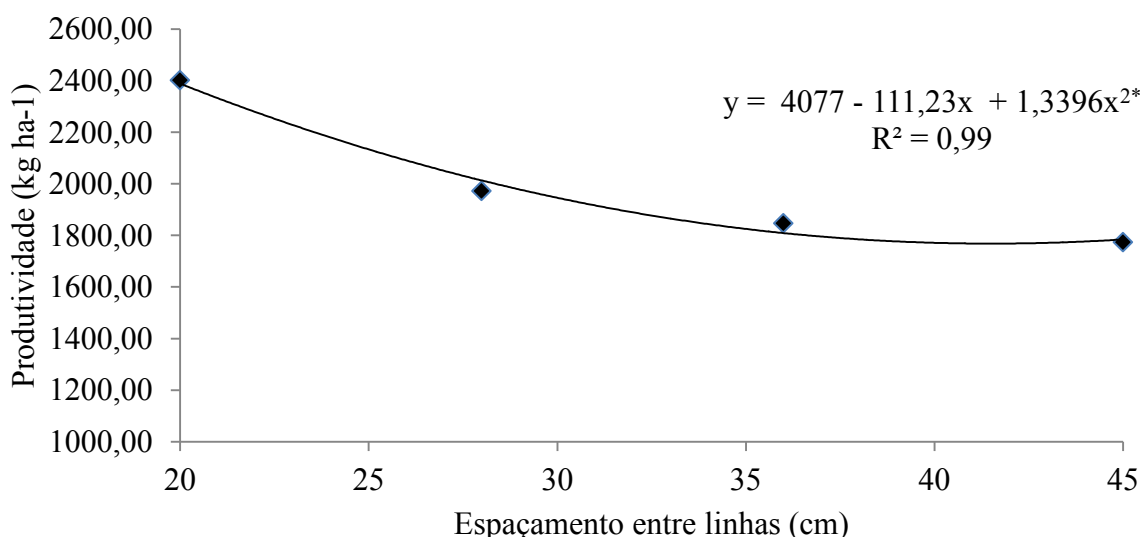


Figura 3: Produtividade de grãos de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011.

A produtividade das cultivares não foi afetada pela interação entre espaçamento e cultivar. No entanto, houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 6), sendo que, a cultivar BRS Tarumã apresentou melhor produtividade de grãos ($2.174,8 \text{ kg ha}^{-1}$) em relação a cultivar CD 150 que apresentou uma produtividade de $1.822,5 \text{ kg ha}^{-1}$ (Tabela 7).

Em relação ao efeito do espaçamento na produtividade de grãos de ambas cultivares, houve uma resposta polinomial quadrática, ocorrendo uma diminuição da produtividade de grãos conforme se aumenta o espaçamento entre as linhas da cultivar (Figura 16), sendo a produtividade máxima de $2.401,87 \text{ kg ha}^{-1}$ no espaçamento de $0,20 \text{ m}$ e a produtividade mínima de $1.773,12 \text{ kg ha}^{-1}$ no espaçamento de 45 cm .

Os resultados encontrados mostram que, embora a planta de trigo apresente alta capacidade para compensar espaços vazios por meio da emissão de afilhos compensando a menor quantidade de plantas provocando alterações em outras variáveis fisiológicas, que unidas, respondem pelo enchimento de grãos, tal característica é fortemente limitada pela capacidade genética que a planta possui para emitir afilhos. Desta forma, o aumento do espaçamento de forma significativa em relação ao adotado não implica em maior emissão de afilhos para compensar a produção.

Storre (1999) corrobora com os resultados encontrando respostas quadráticas para a produção. Zagonel et al. (2002) e Silva & Gomes (1990) não encontraram efeito da densidade sobre a produtividade. Por outro lado, Provenzi et al. (2012) observaram ausência de efeito do arranjo espacial na produtividade de grãos. Já Wang et al. (1997) e Fontes et al. (1997) não encontraram redução quadrática na produtividade, mas sim, redução linear.

4.2 Avaliações da Qualidade da Farinha

Para a cor da farinha, houve diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, apenas para as cultivares (Tabela 8). Já na Tabela 9, estão apresentados os valores de luminosidade (L^*) e coordenadas de cromaticidade a^* e b^* das amostras de farinha de trigo.

Tabela 8: Resumo de análise de variância para cor (L*, a* e b*), da farinha obtida de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		L*	a*	b*
Espaçamento	3	0,067370 ^{ns}	0,012886 ^{ns}	0,281504 ^{ns}
Cultivar	1	10,024003*	0,081003*	27,602450*
Espaçamento*Cultivar	3	0,126686 ^{ns}	0,016436 ^{ns}	0,133308 ^{ns}
Bloco	3	0,315645	0,005503	0,122246
erro	21	0,209800	0,010365	0,374512
CV (%)		0,51	25,59	4,92

^{ns} Não significativo. * Significativo ao nível de 5%, pelo teste F (p<0,05).

Pode-se observar que a farinha obtida da CD 150 apresentou, maior média no valor de L*(90,44) em relação a cultivar BRS Tarumã (89,32) (Tabela 9). Em relação a coordenada de cromaticidade a*, a cultivar CD 150 foi superior a BRS Tarumã e na coordenada de cromaticidade b* os papeis se inverteram, BRS Tarumã superior a CD 150. (Tabela 9).

Tabela 9: Cor determinada pelo sistema CIEL*a*b*, através dos parâmetros luminosidade (L*) e coordenadas de cromaticidade (a* e b*) de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011.

Genótipos	L*	a*	b*
CD 150	90,439375 a	0,347500 b	11,511875 b
BRS Tarumã	89,320000 b	0,448125 a	13,369375 a
CV (%)	0,51	25,59	4,92

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade.

Em geral, considera-se uma farinha branca aquela que possui valor de L* maior ou igual a 93, de a* menor ou igual a 0,1 e de b* menor ou igual a 8,0 (GUTKOSKI, 2008). Desta forma a farinha de trigo da cultivar CD 150 obteve coloração mais branca do que a cultivar BRS Tarumã.

Neste estudo, as cultivares BRS Tarumã e CD 150 obtiveram valores de pigmentação diferentes apesar do manejo e condições ambientais terem sido idênticas. Este fato pode ser explicado por meio das características genéticas das cultivares serem diferentes. A cultivar CD 150 é classificada pelos seus obtentores como trigo melhorador (farinha mais clara que os demais tipos), enquanto que a cultivar BRS Tarumã é classificada como tipo pão.

Para esta variável, não foram encontrados trabalhos que a relacionem com diferentes espaçamentos entre linhas ou densidades de plantio. Rodrigues (2012), Miranda et al. (2011), em função de manejos adotados para a cultura, encontraram valores de colorações diferentes, porém, este fato está atrelado o método de condicionamento do trigo antes da moagem, método de moagem e armazenamento da farinha e tempo de estocagem.

O peso do hectolitro das cultivares BRS Tarumã e CD 150 não foi influenciado pelo aumento do espaçamento entre linhas, porém, houve diferença significativa entre cultivares (Tabela 10).

A melhor média foi obtida pela cultivar CD 150 (77,8) enquanto que a cultivar BRS Tarumã obteve valor de 71,9 (Tabela 11). Pode-se dizer que a diferença de PH entre a cultivar CD 150 e BRS Tarumã está relacionada às características genéticas de cada cultivar.

Tabela 10: Resumo de análise de variância para peso hectolitro (PH), umidade do grão (UG), umidade da farinha (UF), cinzas (CIN) e número de queda (NQ), de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		PH	UG	UF	Cinzas	NQ
Espaçamento	3	0,488 ^{ns}	0,344*	0,0123 ^{ns}	0,000004 ^{ns}	6,7083 ^{ns}
Cultivar	1	279,13*	0,067 ^{ns}	0,1116 ^{ns}	0,002113*	15753,12*
Espaçamento*Cultivar	3	1,067 ^{ns}	0,028 ^{ns}	0,0133 ^{ns}	0,000021 ^{ns}	25,2083 ^{ns}
Bloco	3	1,902	0,034	0,1210	0,000188	12,3750
erro	21	0,9096	0,076	0,0455	0,000259	47,4702
CV (5%)		1,27	2,25	1,47	2,62	2,05

^{ns} Não significativo. * Significativo ao nível de 5%, pelo teste F (p<0,05).

Tabela 11: Médias do peso hectolitro (PH), umidade do grão (UG), umidade da farinha (UF), cinzas base seca (%) (CIN) e número de queda (NQ) de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas após condicionamento dos grãos, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011.

Cultivares	PH	UG (%)	UF (%)	NQ	CIN (%)
CD 150	77,82 a	12.26 a	14.456 a	314,125 b	0,606 b
BRS Tarumã	71,92 b	12.35 a	14.574 a	358,500 a	0,622 a
CV (%)	1,27	2,25	1,47	2,05	2,62

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste F a 5% de probabilidade.

De acordo com Brasil (2010), a classificação do trigo quanto ao tipo (1, 2, 3 e 4) está relacionado diretamente com os valores de PH e NQ. Grãos de maior qualidade são classificados como tipo 1 (PH 78), enquanto que os de menor qualidade como tipo 4 (PH 68)

e os de qualidade intermediária como tipo 2 (PH 75) e 3 (PH 72) . Desta forma (desconsiderando momentaneamente o NQ) nas condições desta pesquisa a cultivar CD 150 enquadra-se como tipo 1 enquanto que o BRS Tarumã como tipo 3(MAPA, 2010).

Fontes et al. (1997), Coqueiro & Andrade (1972) corroboram com os resultados encontrados nesta pesquisa, porem, Fontes et al. (2000) encontraram diferença significativa no PH o qual foi maior no espaçamento de 24,3 cm. Penckowski (2006) corrobora com esta pesquisa ao explicar que o peso do hectolitro pode estar ligado a características intrínsecas de cada cultivar.

De acordo com o teste F para umidade de grão (Tabela 10), houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos com relação aos espaçamentos, entretanto, não ocorreu diferença significativa na interação espaçamento x cultivar.

Os valores observados assim como os valores preditos se encontram na Figura 4. O comportamento da umidade do grão em relação ao espaçamento foi linear ($R^2=0,88$). A equação de regressão apresentada mostra que, em média, ocorre um decréscimo de 1,8162% na umidade do grão da cultura para cada aumento de 1,0 cm no espaçamento entre linhas. Nas condições deste ensaio, a decisão de colheita foi tomada quando os grãos, de maneira geral, se encontraram próximos a 12% de umidade para evitar perdas de produção.

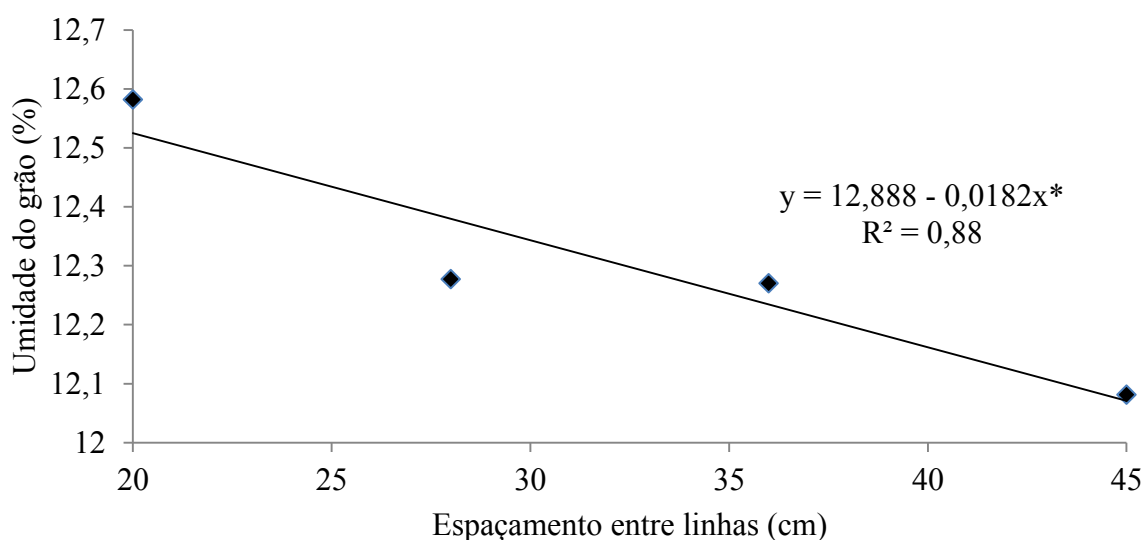


Figura 4: Médias de umidade do grão de cultivares de trigo em função do espaçamento entre linhas, UNIOESTE/PPGA, Santa Tereza do Oeste, PR, 2011.

De acordo com os valores encontrados, pode-se dizer que a distribuição espacial das plantas na lavoura somado com a disposição na lavoura pode levar a alterações do microclima entre plantas. Desta forma, como a umidade do grão é influenciada pela umidade da espiga, pode-se dizer que o microclima gerado entre plantas em função do aumento do espaçamento entre linhas foi alterado. Até o momento, não foram encontrados trabalhos correlacionando a umidade de grãos com espaçamento entre linhas.

Os graus de umidade da farinha de trigo após a moagem experimental e antes da realização dos testes de cor, teor de cinzas e número de queda são apresentados na Tabela 11 na qual se observa que o método de condicionamento dos grãos antes da moagem foi adequado, pois os níveis de umidade não sofreram diferença significativa entre os tratamentos. A manutenção da umidade foi importante na conservação das amostras e o seu grau não ultrapassou o permitido pela legislação brasileira vigente (BRASIL, 2005), ou seja, nenhuma das amostras avaliadas foi superior a 15%.

De acordo com a Tabela 10, o número de queda das cultivares não foi influenciado pelo espaçamento entre linhas, todavia, ocorreu diferença entre cultivares. A média geral do número de queda da cultivar BRS Tarumã foi de 358,50 segundos sendo superior a cultivar CD 150, a qual apresentou valor de 314,12 segundos (Tabela 11). De acordo com a classificação das cultivares quanto à tolerância à germinação na espiga, segundo os obtentores, a cultivar BRS Tarumã é moderadamente resistente enquanto que a cultivar CD 150 é moderadamente suscetível a moderadamente resistente. Esse fato pode explicar a possível diferença entre cultivares. O aumento do espaçamento entrelinhas provavelmente modificou o microclima gerado entre as plantas de trigo favorecendo a redução da umidade na espiga de forma mais rápida contribuindo, assim, com o elevado número de queda em ambas cultivares.

Quanto a interpretação do número de queda, valores iguais ou superiores a 300 segundos são ideais para produção de massas alimentícias e pães. Número de queda entre 250 a 300 segundos são toleráveis, porém, número inferior a 250 segundos caracterizam farinhas de baixa qualidade e são utilizadas para fabricação de biscoitos. Essas farinhas possuem preço de mercado inferior as farinhas comercializadas para pães e massas alimentícias. De acordo com os parâmetros apresentados, ambas cultivares apresentaram número de queda superior a 300 segundos, podendo ser comercializadas como farinha para pães e massas.

Como já mencionado anteriormente, o tipo do trigo é classificado conforme valores de PH (kg/hl) e NQ (segundos). Desprezando os valores de PH já discutidos, os 4 tipos de trigos condicionados aos valores do NQ são: tipo 1: NQ igual maior a 250; tipo 2: NQ igual

maior 220; tipo 3: NQ igual maior 180 e tipo 4: NQ igual maior 62. Neste ensaio, os genótipos apresentaram NQ superior a 250, portanto, a classificação quanto ao tipo esta relacionada aos valores observados para o PH já apresentados anteriormente. Até o momento, não foram encontrados trabalhos que relacionam o número de queda com diferentes espaçamentos entre linhas.

O teor de cinzas em base seca das cultivares CD 150 e BRS Tarumã não apresentou diferença na interação espaçamento x cultivar, todavia, houve diferença significativa entre as cultivares (Tabela 10). A cultivar BRS Tarumã apresentou valor de 0,62% sendo superior a cultivar CD 150, a qual apresentou valor de 0,61% (Tabela 11).

Apesar de não ser utilizado para classificar ou estabelecer o tipo da farinha, o teor de cinzas (base seca) é considerado como teste físico-químico de importância para os parâmetros de qualidade da farinha de trigo. De acordo com Vieira et al. (1999), elevados teores de cinzas podem indicar alta extração, adição de farelo a farinha, o que é indesejado pelo fato de propiciar coloração escura a farinha, cocção inferior e interferir de forma negativa na continuidade da rede do glúten, características não encontradas no presente ensaio.

É possível classificar o trigo em quatro grandes grupos distintos: trigo durum (massas alimentícias); trigo duro (massas alimentícias e panificação); trigo semiduro (panificação e biscoitos fermentados) e trigo mole (biscoitos doces e bolos). Estes grupos definem a melhor utilização a qual o trigo se submete e as demais características como teor de proteínas e peso específico indica o nível de qualidade do cereal (GALERA & CARVALHO, 2002). De acordo com os obtentores das cultivares CD 150 e BRS Tarumã, essas são classificadas como trigo duro e trigo semiduro respectivamente.

Dick e Youngs (1988) relatam que os teores de cinzas bem como os teores de umidade, valores de número de queda e proteína, são influenciados fortemente pelas condições de crescimento e colheita da cultura. Tais resultados quanto aos teores de cinzas não corroboram com esta pesquisa, pois os resultados não foram influenciados pelo sistema de manejo da cultura, e sim, pelas cultivares. O conteúdo de cinzas não depende somente da eficiência de moagem (taxa de extração), mas também do tipo de trigo que está sendo moído, fato que corrobora com Cubadda et al. (1992).

De modo geral, este trabalho mostrou que o aumento do espaçamento entre linhas não influencia na qualidade tecnológica dos grãos e da farinha produzida, no entanto, reduz significativamente a produtividade de grãos.

5 CONCLUSÃO

A produtividade de grãos e a umidade de grãos foram reduzidas em 26,18% e 3,98%, respectivamente, com o aumento do espaçamento entre linhas.

O peso hectolitro, a massa de mil grãos, a umidade da farinha, o teor de cinzas base seca, o número de queda e a cor da farinha não foram influenciados pelo espaçamento entre linhas.

A cultivar CD 150 apresentou coloração mais clara (1,24 %), maior peso hectolitro (7,58%), menor teor de cinzas (2,57 %) e maior número de queda (12,38 %) em relação à cultivar BRS Tarumã.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods**. 10 ed. Saint Paul: AACC International, Inc, 2000.

ALVARENGA, C. B.; SOBRINHO, J. S.; SANTOS, E. M. Comportamento de cultivares de trigo em diferentes densidades de semeadura sob irrigação indicadas para a região do Brasil Centra. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.25, n.5, p.98-107, 2009.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas de milho: análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO (ABITRIGO). Histórico do Trigo e Farinha no Brasil. Disponível em: < <http://www.abitrigo.com.br/>>. Acesso em 15 Jan. 2013.

BELDEROK, B. Part one: Developments in bread-making processes. In: BELDEROK, B.; MESDAG, J.; DONNER, D. A. **Bread making quality of wheat**: a century of breeding in Europe. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BERGH, R. et al. Nutrición nitrogenada y proteína en trigo candeal. In: **CONGRESO NACIONAL DE TRIGO**, 5., 2001, Villa Carlos Paz, Córdoba. Actas: V Congresso 3er Simpósio Nacional de Cereales. Villa Carlos Paz, Córdoba, 2001.

BERGH, R. et al. Fertilización nitrogenada del trigo Candeal em el centro sur bonaerense: aplicaciones tardías. Actas: IV Congresso nacional de trigo - **II simpósio nacional de cereales de siembra otoño - invernal**, Mar del Plata, 1998.

BERGH, R. et al. Diagnóstico de la fertilización nitrogenada para calidad em trigo. In: **Seminário diagnósticos de deficiências de N, P y S em cultivos de la region pampeana**. INTA, IPG, SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos) Buenos Aires, 1995. p.21-30.

BLUMENTHAL, C. et al. The heat shock response relevant to molecular and structural changes in wheat yield and quality. **Australian Journal of Plant Physiology**, Camberra, v.21, p.901-909, 1994.

BORGHI, B. et al. Influence of crop rotation, manure and fertilizers on bread making quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v.4, n.1, p.37-45, 1995.

BONATO, G.O.; NARDINO, M.; FERRARIM, M.; PELEGRIN, A. Jr de.; CARVALHO, L.; BELLE, R.; SOUZA, V. Q. de. Resposta de três caracteres a diferentes espaçamentos e densidades de semeadura na cultura do trigo.

BOZZINI, A. Origin, distribution, and production of durum wheat in the world. In: FABRIANE, G.; LINTAS, C. **Durum wheat: chemistry and technology**. St. Paul, Minnesota: Am Assoc Cereal Chem, 1988. Cap.1, p.332.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010. Regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 229, 1 dez. 2010. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº. 8, de 2 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 7, de 15 de agosto de 2001. Regulamento técnico do trigo. **Diário Oficial [da] União, Brasília**, DF, seção 1, p. 33, ago, 2001.

BYERS, M. et al. The nitrogen and sulfur nutrition of wheat and its effect on the composition and baking quality of the grain. **Aspects Applied Biology**, v.15, p.337-344, 1987.

CASTLE, S.L.; RANDALL, P.J. Effects of sulfur deficiency on the synthesis and accumulation of proteins in the developing wheat seed. **Australian Journal of Plant Physiology**, Camberra, v.14, p. 503-516, 1987.

CNA & CEPEA-ESALQ/USP. Campo Futuro da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil & Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Custo de Produção de Grãos em Cascavel-PR**. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:Oxjb3OcCtT0J:www.sistemafaep.org.br/arquivos/safra%25202011.2012/Gr%25C3%25A3os%2520Cascavel%2520PR%25202011.2012.pdf&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEEShXEKR_y-BP2t-9Q_-5-n_WpjplyiiNkDqNh481JVHUUCtOKjRSaaHwq5A7ig-CVapeibRbpTwq_93wWp3A8-qHcYCqEBisjQyvkn8C4N4aY9mo0I5AVHwKLa0lVzB7zus1rXL&sig=AHIEtbQmycvLWNQGOLCx_Irt7wk8d4elug>. Acesso em: 1/abr/2013.

CORBELLINI, M. et al. Effect of the duration and intensity of heat shock during grain filling on dry matter and protein accumulation, technological quality and protein composition in bread and durum wheat. **Australian Journal of Plant Physiology**, Camberra, v.24, p.245-260, 1997.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Custo de produção – Culturas de inverno – Série histórica**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1281&t=2>>. Acesso em: 15/mar/2013.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2011/12. www.conab.gov.br/.../12_05_10_08_49_52_boletim_maio_2012.pdf

CUBADDA, R.; CARCEA, M.; PASQUI, L. A. Suitability of the gluten index method for assessing gluten strength in durum wheat and semolina. **Cereal Foods World**, Saint Paul, v. 37, n.12, p. 866-869, 1992.

CRUZ, P.J. et al. Efeito do acamamento induzido em trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.2, p.112-114, 2000.

CUNHA, G.R. El Nino oscilação do Sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.2, p.277-284, 1999.

CUNHA, G. R. da; VENTIMIGLIA, L. A.; HAAS, J. C.; GARCIA, R.; MacMANEY, M. Composição do rendimento de grãos em genótipos de trigo argentino. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p.155-162, 1996.

DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R. da; TOMM, G. O.; PIRES, J. L. F.; SANTI, A.; PASINATO, A.; SCHWEIG, E.; MÜLLER, A. L. **Zoneamento agroclimático de canola para o Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 10 p. html. (Embrapa Trigo. Comunicado técnico online, 252). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co252.htm>. Acesso em: 20 fev. 2009.

DICK, J. W.; YOUNGS, V. L. Evaluation of durum wheat, semolina, and pasta in the United States. In: FABRIANI, G.; LINTAS, C. **Durum wheat: chemistry and technology**. Saint Paul, American Association of Cereal Chemists, 1988. chap. 13, p.237-248.

DOBRAZCZYK, B. J.; MORGENSTERN, M. P. Rheology and the breadmaking process. **Journal of Cereal Science**, v. 38, n. 2, p. 229-245, 2003.

DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. Yield response to water. Rome: FAO, 1979, 193p. (Irrigation and Drainage Paper, 33).

ECHEVERRÍA, H.E.; STUDDERT, G.A. El contenido de nitrogeno en la hoja bandera del trigo como predictivo del incremento de proteína en el grano por aplicaciones de nitrógeno en la espiga. **Revista de la facultad de Agronomía**, La Plata v.103, n.1, p.27-36,1998.

EMBRAPA TRIGO: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistemas de Produção: trigo. Disponível em:<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/Cultivode trigo/](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Trigo/Cultivode_trigo/)>. Acesso em: 1/set/2012.

FALOTICO, J. et al. Nutrición nitrogenada del trigo bajo siembra directa y labranza convencional. **Ciencia del Suelo**. Buenos Aires - Argentina, v.17, p.9-20, 1999.

FARIA, J.M. Análises das correlações entre preços de trigo: recebido pelo produtor e pago pelo consumidor. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Porto Alegre: 16p. 2009.

FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 10p (Embrapa Soja. Circular Técnica, 48).

FERNANDES, E. C. População de plantas e regulador de crescimento afetando a produtividade de cultivares de trigo. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de concentração: Agricultura) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2009.

FINNEY, K.; YAMAZAKI, W. Quality of hard, soft and durum wheat's. In: QUNSENBERRY, K.S.; REITZ, L.P. (Ed.). **Wheat and wheat improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1967. p.471-50. 3 (ASA Agronomy, 13).

FIOREZA, S. L. Comportamento produtivo do trigo em função da densidade de semeadura e da aplicação de reguladores vegetais. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Agricultura)-Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

FONTES, J. R.; CARADOSO, A. A.; SOUA, M. A.; CRUZ, C. D. Relação do espaçamento e da densidade de semeadura com o rendimento de grãos e outras características agrônômicas do trigo. **Revista Ceres**, 2000.

FONTES, J. R. M.; SOUZA, M. A.; CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. Efeito de espalhamentos e densidades de semeadura sobre o rendimento de grãos e outras características agrônômicas do trigo. **Revista Ceres**. 1997.

FOWLER, D.B. **The importance of crop management and cultivar genetic potencial in the production of wheat with high protein concentration**. En: Wheat protein production and marketing. University Extension Press, U of Saskatchewan. Canadá. 1998. p.285-290.

FRANCHINI, J.C.; COSTA, J.M.; DEBIASI, H.; TORRES, E. Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. Londrina: EMBRAPA – CNPT, 2011. 47p. (EMBRAPA – CNPT. Documentos, 327).

GERMANI, R.; BENASSI, V.T.; CARALHO, J.L.; WATANABE, E.; CAMPOS, J.E.; CARVALHO, C.W.P. **Curso de controle da qualidade tecnológica do grão e da farinha de trigo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 60p.

GROSS, T. F.; DIAS, A. R.; KAPPES, C.; SCHIEBELBEIN, L. M.; ANSELMO, J. L.; HOLANDA, H. V. Comportamento produtivo do trigo em diferentes métodos e densidades de semeadura. **Scientia Agraria Paranaensis**. v,11. n,4. p.50-60, 2012.

GUARIENTI, E.M. **Qualidade industrial de trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA - CNPT, 1996. 36p. (EMBRAPA – CNPT. Documentos, 27).

GUARIENTI, E.M. et al. Influência do manejo do solo e da rotação de culturas na qualidade industrial do trigo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.12, p. 2375-2382, 2000. Disponível em: <[www.scielo.br /pdf/pab/v35n12/a07v3512.pdf](http://www.scielo.br/pdf/pab/v35n12/a07v3512.pdf)>. Doi: 10.1590/S0100-204X2000001200007.

GUARIENTI, E. M. et al. Avaliação do efeito de variáveis meteorológicas na qualidade industrial e no rendimento de grãos de trigo pelo emprego de análise de componentes principais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3,p.500-510, 2003.

Disponível em: <www.scielo.br/pdf/cta/v23n3/18861.pdf>. Doi: 10.1590/S0101-20612003000300034.

GUARIENTI, E.M. et al. Efeitos da precipitação pluvial, da umidade relativa do ar e de excesso e déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p.412-418, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612005000300004&script=sci_arttext>. Doi: 10.1590/S0101-20612005000300004.

GUARIENTI, M. E.; CIACCO, C.F.; CUNHA, G.R. da; DUCA, L.J.A. del; CAMARGO, C.M.O. Avaliação do efeito de variáveis meteorológicas na qualidade industrial e no rendimento de grãos de trigo pelo emprego de análise de componentes principais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, n.3, p. 500-510, 2003.

GUARIENTI, E. **Qualidade industrial de trigo**. 2. ed. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. 36p.

GUSTA, L.V., CHEN, T.N.H. The physiology of water and temperature stress. In: HEYNE, E.G. (Ed.). **Wheat and wheat improvement**. Madison, Wisconsin: ASA, 1987. p.115-150.

GUTKOSKI, L. C.; ANTUNES, E.; ROMAN, I.T. Avaliação do grau de extração de farinhas de trigo e de milho em moinho tipo colonial. **Boletim Ceppa**, Curitiba, v.17, n.2, p.153-166, 1999.

HIRANO, J. Effects of rain in ripening period on the grain quality of wheat. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Ibaraki, v.10, n.4, p.168-173, 1976.

IAPAR. **Informações técnicas para o cultivo do trigo no Paraná 1999**. Londrina: IAPAR, 1999. 148p. (Circular Técnica, 106).

JÄRVAN, M.; EDESI, L.; ADAMSON, A.; LUKME, L.; AKK, A. The effect of sulphur fertilization on yield, quality of protein and baking properties of winter wheat. **Agronomy Research**, v.6, n.2, 2008.

KAPPES, C. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. 2010. 127p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Ilha Solteira, 2010.

KULP, K.; PONTE, J. J. G. (Ed.) **Handbook of cereal Science and technology**. 2 ed. New York: Marcel Dekker, 2000. 790p.

LOSS, S.P.; SIDDIQUE, K.H.M. Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environments. **Advances in Agronomy**, University of Delaware, Newark, USA, v.52, p.229-276, 1994.

LUO, C. et al. The effect of nitrogen and sulfur fertilization and their interaction with genotype on wheat glutenins and quality parameters. **Journal of Cereal Science**, Reino Unido, v.31, p.185-194, 2000.

MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C.; COSTA, P. R. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 1, p. 142-148, 2006.

MacRITCHIE, F. & LAFIANDRA, D. Structure-function Relationships of Wheat Proteins in **Food Proteins and their Applications** (Damodaran, S. and Paraf, A., eds), Inc., New York, 1997.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. cd Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319 p.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: CERES, 1980, 251p.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral. In: Ferri, M.G. (Coord.). **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1979. V.1, P.97-113.

MANDARINO, J. M. G. **Componentes do trigo**: características físico-químicas, funcionais e tecnológicas. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1994. 36p.

MCKEVITH, B. Nutritional aspects of cereals. British Nutrition Foundation. **Nutrition Bulletin**, v. 29, p. 111-142, 2004.

MIRANDA, M. Z.; GUARIENTI, E. M.; BASSOI, M. C.; SCHEEREN, P. L.; SILVA, M. S.; CAIERÃO, E. Qualidade tecnológica de cultivares de trigo da Embrapa indicadas para o Paraná na safra 2011. V Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Dourados, 2011.

MIRANDA, M.Z.; DORI, C.D.; LORINI, I. Qualidade comercial do trigo brasileiro: safra 2009. Passo Fundo: Embrapa Trigo 2009. 95 p. (Embrapa Trigo. Documento online 112).

MOSS, H.J.; DERERA, N.F.; BALAM, L.N. Effect of pre-harvest rain on germination in the ear and alfa-amylase activity of Australian wheat. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.23, p.769-777, 1992.

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

NEVES, M. F. & ROSSI, R. M. **Estratégias para o Trigo no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2004. ABITRIGO: Associação Brasileira da Indústria do trigo. Estatísticas. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=09.00.00>>. Acesso em: 15/mar/2013.

NGUYEN, M.L.; GOH, K.M. Nutrient cycling and losses based on a mass-balance model in grazed pastures receiving longterm superphosphate applications in New Zealand. 2. Sulphur. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.119, p.107-122, 1992.

NODA, K. et al. Response of wheat grain to ABA and imbibition at low temperature. **Plant Breeding**, Berlin, v.113, n.1, p.53-57, 1994.

OZTURK, A.; CAGLAR, O.; BULUT, S. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing, freezing sowing and spring sowing at different seeding rates. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.192, p.10-16, 2006.

PASINATO, A.; MEZIAT, A.; GUARIENTI, E. M.; DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R.; PIRES, J. L. F.; ANJOS, J. M.; CANZIANI, J. R.; FAYET, L. A.; JACOBSEN, L. A.; VIEIRA, R. C. M. T.; GUIMARÃES, V. D. A. **Oficina sobre trigo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009.

PEÑA, R. J.; ORTIZ-MONASTERIO, J. I.; SAYRE, K. D. Estratégias para mejorar (o mantener) la calidad panadera em trigo de alto potencial de rendimento. In: KOHLIN, M. M.; MARTINO, D. **Explorando altos rendimientos de trigo**. Montevideu, Urugai: CIMMYT-INIA, 1998. p. 289-306.

PESKE, S.T.; DELOUCHE, J.C. Semeadura de soja em condições de baixa umidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.69-85, jan.

PETERSON, C.J., et. al. Baking quality of hard winter wheat: response of cultivars to environments in the Great Plains. **Euphytica**, v.100, p.157-162, 1998.

PIRES, J. L. F.; LIMA, M. I. P. M.; VOSS, M.; SCHEEREN, P. L.; WIETHÖLTER, S.; CUNHA, G. R. da; IGNACZAK, J. C.; CAIERÃO, E. **Avaliação de cultivares de trigo em sistema de manejo tradicional e otimizado, Passo Fundo, 2004**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 19 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 54). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do54.htm>. Acesso em: 03/abr/2013.

PIROZZI, M.R. **Avaliação da qualidade tecnológica de variedades de trigo durante o armazenamento**. 149p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

PIZZINATO, A. **Qualidade da farinha de trigo: conceitos, fatores determinantes, parâmetros de avaliação e controle**. Campinas: ITAL, 1997. 62p.

POMERANZ, Y. (Ed.). **Wheat: Chemistry and Tecnology**. 3ed. St Paul: American Association of Cereal Chemists, Inc, USA 1988.

PORCEDDU, E. Aspetti genetici e biochimici delle proteine dei frumenti e qualità tecnologiche dei frumenti duri. **Itália, (S.I.:s.n)** p.75-88, 1990.

POSNER, E.S. Wheat. In: KULP, K.; PONTE, J.G. (2ed). Handbook of cereal science and technology. New York: Marcel Dekker, 2000. P.1-29.

POSNER, E. S.; HIBBS, A. N. **Wheat flour milling**. 2 ed. St Paul AACC, 1999, 341 p.

PRABHASANKAR P.; SUDHA, M. L.; RAO, H. P. Quality characteristics of wheat flour milled stream. **Food Research International**, v.33, n. 5, p. 381-386, 2000.

PROVENZI, F. D.; BERGAMO, R.; DEBASTIANI, W.; BALDINOT JUNIOR, A. A. Arranjo espacial de plantas em duas cultivares de trigo. **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v.3, n.1, p.31-36, jan./jun.2012.

PYLER, E.J. **Baking – Science & Technology**. 3 ed. vol II, Kansas: Sosland Publishing Company. 1988

RABELO, P. M. **Mercado de Trigo: Situação Recente**. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:j-B2W_0BYawJ:www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Culturas_de_inverno/38RO/App_Mercado_Inverno.pdf+&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEESgQ7XFBprlTiGViqBTg8ZvWXilg5cVsX5qgCcnI-bSNnX6dRL0xKV7AsDq2FUql82QWVhS2jUmGW-mzWZSvzFSnwNXpbRNtcLEpL8ayEAtnDFxeY5gT0pbjLHodNaSeLqkym5R&sig=AHIEt bR4LW3R0YkqaC2buoLFfjAPEeKb_A>. Acesso em: 03/mar/2013.

RABELO, P. M. **Mercado de Trigo – Conjuntura e Cenário no Brasil e no Mundo**. IN:<http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/Texto%20para%20revista-Paulo%20Magno1.pdf>. Acesso em: 04/12/2003.

RANDALL, P.J.; MOSS, H.J. Some effects of temperature regime during grain filling on wheat quality. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.41, n.4, p.603-617, 1990.

RASPER, V.F.; WALKER, C.E. Quality evaluation of cereals and cereal products. In: KULP, K; PONTE, J.G. (2ed). **Handbook of cereal science and technology**. New York: Marel Dekker, 2000.

REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 4., 2010, Cascavel. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2011**. Cascavel: COODETEC, 2010. 170 p.

RIZZALLI, R.H. et al. Efecto del manejo y estación del año sobre la capacidad de mineralización y biomasa total en um Argiudol típico del sudeste bonaerense. **Ciencia del Suelo**, Buenos Aires, v.2, p.61-67, 1984.

RODRIGUES, T. R. D. Características agrônômicas, qualidade da farinha e avaliação de genótipos de trigo duplo propósito submetidos a diferentes manejos de corte. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2012.

SANGOI, L. et al. Características agrônômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1564-1570, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782007000600010&script=sci_arttext&tlng=ene>. Doi: 10.1590/S0103-84782007000600010.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; HORN, D. Bases morfo-fisiológicas para aumentar a tolerância de cultivares de milho a altas densidades de planta. In: REUNIÃO TÉCNICA CATARINENSE DE MILHO E FEIJÃO, 4., 2003, SC. **Resumos Expandidos...** Lages: CAVUDESC, 2003. P.19-24.

SAVIN, R., SLAFER, G. A. Shading effects on yield of an Argentinean wheat cultivar. **Journal of Agricultural Science**, London, v. 116, p. 1-7, 1991.

SCHLEHUBER, A.M.; TUCKER, B.B. Culture of wheat. In: QUISENBERRY, K.S.; REITS, L.P. (Ed.). **Wheat and wheat improvement**. Madison: American Society of Agronomy, 1967. p.154-160.

SCHEEREN, P.L.; SOUSA, C.N.A.de; DEL DUCA, L.de J.A.; SÓ e SILVA, M. NASCIMENTO JUNIOR, A.do; CUNHA, G.R.da; CAETANO, V.da R.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S.R.; BASSOI, M.C.; SOUSA, P.G.de; ALBRECHT, J.C.; SILVA, D.B. da; GUERRA, A.F.; REIN, T.A.; ANJOS, J.R.N.; ALVES, R.T.; RODRIGUES, G.C.; SILVA, I.A.C. **Trigo para o abastecimento familiar**: do plantio à mesa. Brasília: EMBRAPA-SPI, Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 176p.

SEAB. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **DERAL - Economia Rural: Culturas**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/>>. Acesso em: 15/mar/2013.

SHEWRY, P.R. et al. The high molecular weight subunits of wheat glutenin and their role in determining wheat processing properties. **Advances in Food and Nutrition Research**, San Diego, v.45, p.219-302, 2003.

SHROEDER, L. F. Farinhas mistas. **Trigo e Soja**. Porto Alegre, n.92, p.4-6, 1987.

SILVA, R. C. **Qualidade tecnológica e estabilidade oxidativa de farinha de trigo e fubá irradiados**. 2003. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Piracicaba, SP 2003.

SILVA, D. B.; GOMES, A. C. Espaçamento e densidade de semeadura em trigo irrigado na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25 n.3, p.305-315, 1990.

SILVA, D. B. da & GOMES, A. C. Efeito da densidade de semeadura sobre o trigo irrigado na região dos cerrados. In: REUNIÃO SOBRE TRIGO IRRIGADO, Dourados, 1986. EMBRAPA/UEPAE, 1986. p. 25-31.

SOLTANI, A.; GALESHI, S. Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. **Field Crops Research**, v. 77, p. 17-30, 2002.

STAUFFER, C.E. Principles of dough formation. In: CAUVAIN, S.P.; YOUNG, L.S. **Technology of Breadmaking**. London. Blackie Academic & Professional, 1998. p. 262-295.

TEIXEIRA, M. C. C.; RODRIGUES, O. **Efeito da adubação nitrogenada, arranjo de plantas e redutor de crescimento no acamamento e em características de cevada**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 16 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 20). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bp20.htm>. Acesso em: 03/abr/2013.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF O.; SÁ, M E. Desempenho agrônomo de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada. **Científica**, Jaboticabal, v. 36, n.2, p.97, 2008.

VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; MACHADO, A. A.; BENIN, G.; SCHEEREN, P. L.; SOUZA V. Q.; HARTWIG, I. Desenvolvimento de afixhos e componentes do rendimento em genótipos de trigo sob diferentes densidades de sementeira. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, p.319-326, 2008.

WANG, Z.; JINMIM, F. U.; MINGRONG, H.E.; YANPING, Y. I. N.; HONGMING, C. A. O. Planting density effects on assimilation and partitioning of photosynthates during grain filling in the late-sown wheat. **Photosyntetica**, v. 33, p.199-204. 1997.

WARDLAW, I.F.; WRIGLEY, C.W. Heat tolerance in temperate cereals: an overview. *Australian Journal of Plant Physiology*, v.21, p.695-703, 1994. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/p27974465k106446/>>.Doi:10.1016/j.envexpbot.2007.05.011.

WENDT, W.; DUCA, L. J. A.; CAETANO, V. da R. **Avaliação de cultivares de trigo de duplo propósito, recomendados para cultivo no Estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 2p. (Comunicado Técnico, 137).

WRIGLEY, C.M. Single-seed identification of wheat varieties use of grain hardness testing, electrophoretic analysis and a rapid test paper for phenol reaction. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Noruega, v.27, p.429-432, 1976.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar or-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.1, p.25-29, 2002.

ZARDO, F. P. **ANÁLISES LABORATORIAIS PARA O CONTROLE DE QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO**. Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, campus Bento Gonçalves, 2010.

ZHAO, F.J. et al. Sulfur assimilation and effects on yield and quality of wheat. **Journal of Cereal Science**, Reino Unido, v.1, n.17, p.1-15, 1999.

kkkkkkkk

