

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ÁREA DE AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

LUIZ HENRIQUE SCARPARO SASSI

**INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS E DOSES DE
NITROGÊNIO EM PARÂMETROS INDICATIVOS DE QUALIDADE INDUSTRIAL
EM TRIGO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2015

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE AGRONOMIA**

LUIZ HENRIQUE SCARPARO SASSI

**INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS E DOSES DE
NITROGÊNIO EM PARÂMETROS INDICATIVOS DE QUALIDADE INDUSTRIAL
EM TRIGO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2015**

LUIZ HENRIQUE SCARPARO SASSI

**INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS E DOSES DE
NITROGÊNIO EM PARÂMETROS INDICATIVOS DE QUALIDADE INDUSTRIAL
EM TRIGO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia
da Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Câmpus Pato Branco,
como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Giovani Benin

PATO BRANCO

2015

À minha Avó Odile Sassi que sempre me incentivou durante toda
minha vida, dedico.

Sassi, Luiz Henrique Scarparo
INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS E DOSES DE
NITROGÊNIO EM PARÂMETROS INDICATIVOS DE QUALIDADE
INDUSTRIAL EM TRIGO / Luiz Henrique Scarparo Sassi
Pato Branco. UTFPR, 2015
38f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Giovani Benin
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade
Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2015.
Bibliografia: f. 31-38.

1. Agronomia. 2.S Dodecil Sulfato de Sódio. 3. Volume de Sedimentação.
4. Rendimento de Grãos. 5. Proteína. I. Benin, Giovani, orient. II.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV.
INFLUÊNCIA DO ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS E DOSES DE
NITROGÊNIO EM PARÂMETROS INDICATIVOS DE QUALIDADE
INDUSTRIAL EM TRIGO .

CDD: 630

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me concedido a oportunidade de chegar até aqui.

Aos meus pais Nelson Sassi e Sirley Sassi, e minha irmã Lanna Hellen Scarparo Sassi por proverem todas as condições necessárias para a conquista de mais esta etapa em minha vida. Agradeço de forma especial a minha namorada Jéssica Aparecida Kafer Escher pelo apoio compreensão nos momentos difíceis e pela alegria e companheirismo em horas felizes.

Reverencio todos os professores do curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Câmpus Pato Branco, pelos conhecimentos repassados. De forma especial ao professor orientador Prof. Dr. Giovani Benin, pela disposição e compreensão.

Agradeço meus colegas e amigos do Fitomelhoramento da UTFPR, Ronaldo de Oliveira, Samuel Cristian Dalló, Eduardo Beche, Cristiano Lemes da Silva, Marcio Andrei Capelin, Elesandro Bornhofen, Lucas Berger Munaro, Diego Maciel Trevizan, Anderson Milioli, Catia Meneguzzi, Leomar Guilherme Woyann, Tiago Duarte e Ana Claudia Rosa, pela amizade e companheirismo, o auxílio em inúmeros trabalhos e a experiência adquirida no decorrer da graduação.

Aos meus colegas de graduação e amigos Andrei Fernando Kuhn, Matheus Gehlen Rocha Gricolo, Renato Pasini, Romario Lemes da Silva e Barbara Bonissoni Cella, pelo apoio e companheirismo demonstrado no decorrer da graduação. Deste modo estendo meus agradecimentos a todos que de alguma forma contribuíram nesta etapa de minha vida.

RESUMO

SASSI, Luiz Henrique Scarparo. Influência do arranjo espacial de plantas e doses de nitrogênio em parâmetros indicativos de qualidade industrial em trigo. 2015, 38p. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) _ Curso de Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

O cultivo de Trigo, apresenta elevada importância econômica para o cenário mundial, sendo um dos cereais mais produzidos e consumidos. Em função de uma demanda crescente pelo grão, aumenta a demanda por uma qualidade superior. As práticas culturais empregadas tem grande influência sobre os resultados obtidos pela cultura, podendo obter-se resultados diferenciados em função do manejo empregado. O rendimento de grãos aliado com qualidade da farinha, maximizam os lucros obtidos pelo produtor, e a eficiência de uso dos recursos disponíveis para a cultura. Os testes de sedimentação com dodecil sulfato de sódio (SDS) e o método de Kjhdal, proporcionam de maneira rápida uma estimativa da qualidade da farinha. Este estudo tem como objetivo, avaliar se existe influência do arranjo espacial de plantas e doses de N para duas cultivares comerciais Ametista e CD 150. Foram utilizados quatro densidades de semeadura, dois espaçamentos entre sulcos de semeadura, e duas doses de N, formando um fatorial triplo (4x2x2). O ensaio foi conduzido no esquema de blocos ao acaso com três repetições. Cada unidade experimental era constituída de 4,62 m². A colheita foi realizada mecanicamente e o rendimento de grãos (RG) corrigido para 13% de umidade e convertido para a unidade kg ha⁻¹. Os resultados encontrados ressaltam que o PMET para o caractere RG ficou com densidade de semeadura superior as recomendadas pelos obtentores, e que a utilização de altas doses de N aumentam o volume de sedimentado pelo teste de SDS e a porcentagem de proteína pelo teste de Kjhdal, para as cultivares avaliadas.

Palavras-chave: Rendimento de grãos, volume de sedimentação, Dodecil sulfato de sódio, Proteína.

ABSTRACT

SASSI, Luiz Henrique Scarparo. Influence of the spatial arrangement of plants and nitrogen doses in parameters indicative of industrial quality in wheat. 2015, 39 p. Monograph (monography) _ Agronomy course. Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2015.

The cultivation of wheat, high economic importance to the world stage, being one of the most produced and consumed cereal. In the light of a growing demand for grain, increases the demand for superior quality. Cultural practices employed has great influence on the results obtained by the culture, and may obtain results differentiated according to employee management. The yield of grain flour quality ally, maximize the profits obtained by the producer, and the efficiency of use of the resources available for culture. The sedimentation test with sodium dodecyl sulfated (SDS), and the Kjhedal method, provide fast, an estimate of the quality of the flour. This study aims to evaluate whether there is influence of the spatial arrangement of plants and N dose for two commercial cultivars Amethyst and 150 CD. Four seeding densities were used, two spaces between the grooves of sowing, and two doses of N, forming a triple factorial (4x2x2). The test was conducted in random blocks with three replications. Each experimental unit was composed of 4.62 m². The harvest was done mechanically and grain yield (RG) fixed to 13% humidity and converted to the unit kg ha⁻¹. The results underscore the PMET for RG character got sowing density higher than those recommended by breeders ', and that the use of high doses of N increases the amount of sedimented by SDS and the percentage of protein by Kjhidal test, for the cultivars evaluated.

Key-words: Grain Yield, sedimentation volume, sodium dodecyl sulfated, protein.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Regime pluviométrico e amplitudes térmicas para os meses de condução do experimento no município de Pato Branco - PR, ano de 2014. Fonte: Instituto Agrônômico do Paraná. 12
- Figura 2** - Rendimento de grãos sob diferentes densidades e espaçamentos para cultivar Ametista (A) e cultivar CD 150 (B). UTFPR, Pato Branco - PR, 2015. 16
- Figura 3** - Peso hectolitro (kg hL^{-1}) médio para as diferentes densidades de semeadura (sementes m^{-2}) para a cultivar Ametista (A) e cultivar CD 150 (B). UTFPR, Pato Branco - PR, 2015..... 17
- Figura 4** - Volume de sedimentado pelo teste de SDS para as doses de 20 kg N ha^{-1} e 120 Kg N ha^{-1} para cultivar Ametista (A) e cultivar CD 150 (B). UTFPR, Pato Branco - PR, 2015. 18
- Figura 5** - Correlações de Pearson entre os caracteres rendimento de grãos, proteína, peso hectolitro, e teste de SDS para cultivar ametista. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015..... 20
- Figura 6** - Correlações de Pearson entre os caracteres rendimento de grãos, proteína, peso hectolitro, e teste de SDS para cultivar CD 150. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015..... 21

LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1** - Classificação do trigo segundo a Instrução Normativa número 38 de 30 de novembro de 2010 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 10
- Tabela 2** – Análise química de solo na profundidade de 0-20cm, da área experimental. UTFPR, Pato Branco PR, 2015. 11
- Tabela 3** - Descrição das cultivares que serão utilizadas no experimento. UTFPR, Pato Branco, 2015..... 12
- Tabela 4** - Tabela de classificação da qualidade do grão quanto a força de glúten, de acordo com o teste de Microsedimentação com Dodecil Sulfato de Sódio em proveta de 25ml..... 14
- Tabela 5** - Análise da variância incluído valores do quadrado médio dos efeitos de densidade de semeadura (DEN), doses de nitrogênio (N), Espaçamento (ESP), interações e erro experimental, com respectivos graus de liberdade (GL) para a cultivar OR Ametista, UTFPR, Pato Branco - PR, 2015..... 15
- Tabela 6** - Análise da variância incluído valores do quadrado médio dos efeitos de densidade de semeadura (DEN), doses de nitrogênio (N), Espaçamento (ESP), interações e erro experimental, com respectivos graus de liberdade (GL) para cultivar CD 150, UTFPR, Pato Branco - PR, 2015. 15
- Tabela 7** - Médias da porcentagem de proteína para as doses de 20kg ha⁻¹ e 120kg ha⁻¹, para diferentes espaçamentos entre linhas 0,17m e 0,25 m para a cultivar Ametista. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015. 19
- Tabela 8** - Médias da porcentagem de proteína para as doses de 20kg ha⁻¹ e 120kg ha⁻¹, para diferentes espaçamentos entre linhas 0,17m e 0,25 m para a cultivar CD 150. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015. 19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. OBJETIVOS	6
2.1 GERAL.....	6
2.2 ESPECÍFICOS.....	6
3. REFERENCIAL TEÓRICO	7
3.1 A CULTURA DO TRIGO	7
3.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO TRIGO.....	7
3.3 ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS	8
3.3.1 Densidade de Semeadura.....	8
3.3.2 Espaçamento entre Linhas de Plantio.....	8
3.4 TESTE DE SDS	9
3.5 QUALIDADE TECNOLÓGICA DO TRIGO.....	9
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
4.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	11
4.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE NITROGÊNIO.....	13
4.3 TESTES DE SEDIMENTAÇÃO COM DODECIL SULFATO DE SÓDIO (SDS)	13
4.4 CARACTERES AGRONÔMICOS	14
4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
6. CONCLUSÃO.....	22
REFERENCIAS.....	23
ANEXOS	30

1. INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é um dos cereais mais produzidos a nível mundial, sendo largamente utilizado na fabricação de diversos produtos consumidos diariamente. Os alimentos derivados do trigo pertencem a base da pirâmide alimentar, e são fontes de fibras, vitaminas, proteínas e carboidratos (SCHEUER et al., 2011).

A produção nacional concentra-se basicamente na região sul do país, sendo esta responsável por aproximadamente 92% do volume total produzido. No Paraná, a produção na safra de 2014 foi de 3,7 milhões de toneladas, que corresponde a 63% de todo volume produzido no Brasil. A produção nacional é de aproximadamente 5,9 milhões de toneladas, quantidade insuficiente para atender a demanda interna, que é de aproximadamente 11,8 milhões de toneladas (CONAB, 2015).

Em um sistema de plantio direto consolidado, o trigo é uma ótima opção para a rotação de culturas, em especial na região Sul, onde existe uma carência de alternativas que sejam viáveis financeiramente para a utilização do solo no período de inverno (BALBINOT Jr. et al., 2009; VIOLA et al., 2013).

Em função da demanda crescente por farinhas de alta qualidade físico/química, reológicas e nutricionais, as exigências em qualidade tecnológica vem sendo cada vez mais exigidas pelo mercado consumidor, visto que o novo regulamento técnico para trigo estabelecido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Instrução Normativa nº 38, de 30 de novembro de 2010 (BRASIL, 2010), aumentou o grau de exigência de qualidade industrial (TABELA 01).

As práticas culturais utilizadas, desempenham papel de fundamental importância na determinação do rendimento final e na qualidade industrial do trigo produzido. O nitrogênio (N) aplicado no momento correto é um dos fatores de maior importância para a cultura (ZECEVIC et al., 2014). Além disso, a densidade de semeadura e o espaçamento entre linhas devem ser adequados com a época de semeadura, local de cultivo e cultivar utilizada (WIERSMA, 2002; ZECEVIC et al., 2014). Vários estudos relatam que a adubação nitrogenada (BOSCHINI et al., 2011; THEAGO et al., 2014), densidade de semeadura e espaçamento entre linhas (OZTURK, et al., 2006;

SCHEEREN et al., 2012), afetam significativamente a produtividade. Entretanto, Valério et al. (2008) relatam que o aumento na densidade de semeadura, e diminuição no espaçamento entre linhas são eficientes somente em cultivares com baixa capacidade de perfilhamento.

O melhoramento visando o aumento da qualidade industrial, apresenta uma grande oportunidade de agregar valor ao produto. A escolha da cultivar adequada é o primeiro passo para se atingir a qualidade desejada (FRANCESCHI et al., 2009), da mesma forma que o manejo a ser utilizado a nível de lavoura. Diversos estudos relatam que a adubação nitrogenada afeta positivamente a qualidade industrial da farinha de trigo (CAZETTA et al., 2008; PENCKOWSKI et al., 2010; RODRIGHERO et al., 2015).

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a influência da densidade de semeadura e espaçamento entre linhas de plantio, bem como, de diferentes doses de adubação nitrogenada, sobre parâmetros indiretos de qualidade industrial em trigo.

2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o efeito de diferentes espaçamentos entre linhas, densidades de semeadura e doses de N, sobre a produtividade.
- Avaliar o efeito do arranjo espacial das plantas sobre a produtividade e peso hectolitro.
- Avaliar a influência de diferentes arranjos espaciais de plantas e doses de adubação nitrogenada sobre parâmetros indiretos de qualidade industrial.
- Avaliar a resposta das cultivares aos diferentes manejos impostos, de modo a identificar o sistema de manejo que propicie a maior produtividade e qualidade industrial.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A CULTURA DO TRIGO

O trigo caracteriza-se como um dos cereais mais importantes a nível mundial (MAPA, 2012). Atualmente sua produção ultrapassa 700 milhões de toneladas (FAO, 2014) e, é fonte primária de carboidratos e proteínas, sendo considerado alimento base na alimentação humana.

Embora seu cultivo seja possível em diferentes condições edafoclimáticas, é nas regiões de clima temperado que ocorre seu melhor desenvolvimento (GOODING, 2009), sendo um dos motivos pelo qual a produção nacional concentra-se basicamente na região sul. Além de movimentar o agronegócio, também gera demanda na área de pesquisa, visando aumentar o potencial produtivo da cultura por meio do aprimoramento nas práticas de manejo (CUNHA, 2005), sendo um dos principais desafios da pesquisa diante de uma demanda crescente por alimentos.

3.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO TRIGO

A deficiência de nitrogênio (N) compromete o desenvolvimento e a reprodução das plantas, sendo que a aplicação de N deve ser realizada nos períodos de maior demanda da cultura (PIETRO-SOUZA et al., 2013). Pequenas doses de N podem limitar a produtividade, no entanto, doses muito elevadas podem ocasionar acamamento, acarretando em dificuldades na colheita, queda de produtividade e perdas de qualidade (TEIXEIRA FILHO et al., 2010; FU et al., 2014). A resposta do trigo à adubação nitrogenada é fortemente influenciada pela cultivar utilizada, bem como, pelas condições ambientais (SANGOI et al., 2007; BENIN et al., 2012).

O N está diretamente relacionado com a concentração proteica dos grãos (DOTLAČIL et al., 2010; GAO et al., 2012), e incrementos na concentração proteica afetam diretamente a qualidade de panificação (CAMPILLO et al., 2010).

3.3 ARRANJO ESPACIAL DE PLANTAS

O espaçamento entre linhas e a densidade de semeadura tem grande influência sobre a interceptação de radiação, e eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa que é interceptada pelo dossel (KUNZ et al., 2007). Além da competição por luz, estes fatores podem aumentar a competição entre plantas por água e nutrientes, ocasionando um aumento no aproveitamento dos recursos ambientais (PROVENZI et al., 2012), entretanto apesar do melhor aproveitamento dos recursos, a competição em muitos casos é negativa para a cultura, ajustes na densidade de semeadura são necessários para otimizar o aproveitamento dos recursos.

3.3.1 Densidade de Semeadura

Os efeitos ambientais e de manejo, são capazes de compensar a característica de perfilhamento de cada cultivar, deste modo, variações na densidade de semeadura tem sido constatada como sendo o principal fator para o aumento no rendimento de grãos e seus componentes (OZTURK et al., 2006; SPARKES et al., 2006). A manutenção de altas produtividades em diferentes densidades é atribuída a compensação da falta ou excesso de um componente pelo ajuste de outros (FREEZE & BACON, 1990, HOLEN et al., 2001).

Os genótipos que possuem menor capacidade de perfilhamento são dependentes de maiores densidades de semeadura (SILVEIRA et al., 2010; FIOREZE & RODRIGUES, 2014), pois possuem baixa capacidade de compensar o número de espigas por área (VALÉRIO et al., 2008). No entanto, genótipos que possuem alta taxa de perfilhamento, toleram menores densidades, mas apresentam um maior número de afilhos inférteis (TAVARES et al., 2014).

3.3.2 Espaçamento entre Linhas de Plantio

A redução do espaçamento entre linhas de plantio deve ser combinada com a utilização de genótipos de porte mais baixo e com folhas

eretas, de modo a diminuir a competição intraespecífica e melhorar a eficiência de interceptação de radiação (SCHEEREN et al., 2012).

Espaçamentos inferiores ao tradicionalmente utilizado (0,17m) podem proporcionar incrementos significativos na produtividade da cultura (SCHEEREN et al., 2012), além de diminuir a incidência de plantas daninhas devido ao menor tempo necessário para o fechamento das entres linhas (BALBINOT Jr. et al., 2014).

3.4 TESTE DE SDS

Uma boa aferição da qualidade tem sido dificultada pela complexidade do caráter, e a utilização de testes mais adequados (MITTELMANN et al., 2000), que sejam financeiramente viáveis, de fácil execução e que demandem pequenas quantidades de amostra, caracterizam-se como importantes estratégias a serem adotadas em programas de melhoramento. Nesse sentido, o teste de SDS é uma boa opção para determinação indireta da qualidade industrial, por proporcionar uma estimativa indireta da força de glúten (W), através da leitura do volume sedimentado.

O teste de sedimentação com Dodecil Sulfato de Sódio (SDS) caracteriza-se pela embebição de água pelas proteínas formadoras do glúten, quando submetidas à desnaturação parcial por solução diluída de ácido láctico, sendo descrito por Peña & Amaya (1985).

Vários estudos relatam a existência de correlações positivas (0,56 a 0,64) entre concentração proteica dos grãos e força de glúten (GARRIDO-LESTACHE et al., 2004; TAKAYAMA et al., 2006; HRUŠKOVÁ, 2009; YAN et al., 2010). Taghouti et al. (2010) relataram valores de correlação entre 0,62 e 0,96 entre SDS e W. Da mesma forma, Gutkoski et al. (2002) encontraram correlação de 0,75 entre teor de proteína e W, resultados semelhantes aos encontrados por Bonfil & Posner (2012).

3.5 QUALIDADE TECNOLÓGICA DO TRIGO

A qualidade tecnológica da farinha de trigo pode ser definida como, o resultado da interação entre o potencial genético da cultivar e os efeitos

ambientais e de manejo da cultura (CAZETTA et al., 2008; FRANCESCHI et al., 2009; DENČIĆ et al., 2011; FREO et al., 2011).

O amido é o componente mais abundante nos grãos dos cereais, seguido por proteínas, lipídios, fibras e minerais (RODRIGHERO et al., 2015). A fração proteica no trigo é de grande importância devido as suas propriedades tecnológicas, pois permite uma ampla utilização na indústria alimentícia, para produção de pães, biscoitos, bolachas, bolos, massas, entre outros (GAO et al., 2012), de acordo com sua classificação (Tabela 1). As proteínas são as que mais contribuem para a qualidade industrial (GUTKOSKI et al., 2011). A concentração proteica nos grãos pode variar de 8 a 18%, devendo apresentar um mínimo de 12% para ser destinado a panificação (ROSA FILHO, 2010).

Existem diferentes tipos de proteínas presentes nos grãos do trigo, como as proteínas solúveis em água, chamadas de albuminas e globulinas, e as proteínas de reserva que compõe o glúten, sendo estas um conjunto de proteínas encontradas no trigo, responsáveis por conferir coesão a massa e capacidade de retenção dos gases durante a fermentação (SINGH et al., 2011). As proteínas presentes no glúten, são conhecidas como proteínas de reserva (gliadinas e gluteninas), possuindo a característica de serem insolúveis em água (FERREIRA et al., 2014).

Segundo Pinnow et al. (2013), o N aplicado afeta positivamente o desempenho dos parâmetros indicativos de qualidade. Xue et al. (2007) e Cazzeta et al. (2008) relataram em seus estudos que para cada quilo de N aplicado, aumenta-se de 0,01% a 0,03% a concentração proteica dos grãos de trigo.

Tabela 1 - Classificação do trigo segundo a Instrução Normativa número 38 de 30 de novembro de 2010 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

CLASSE	FORÇA DO GLÚTEN (10 ⁻⁴ J)	ESTABILIDADE (min)	NÚMERO DE QUEDA (s)
Melhorador	300	14	250
Pão	220	10	220
Doméstico	160	6	220
Básico	100	3	200
Outros usos	Qualquer	Qualquer	Qualquer

FONTE: (BRASIL, 2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na área experimental de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Pato Branco (26°11' S, 52°40' W), com altitude média de 760 m, situado na região de Valor de Cultivo e Uso (VCU) 2 (Anexo A). O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa (EMBRAPA, 2013). Previamente à instalação do experimento realizou-se coleta e análise química do solo das áreas experimentais na camada de 0-20 cm e os resultados são apresentados na (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise química de solo na profundidade de 0-20cm, da área experimental. UTFPR, Pato Branco PR, 2015.

pH (CaCl ₂)	Cátions trocáveis					P	M.O.	V	M
	H + Al ⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ¹⁺				
	----- Cmol _c dm ⁻³ -----					mg dm ⁻³	g dm ⁻³	---- (%) ----	
4,85	4,20	0,07	5,70	1,70	0,31	10,54	69,02	64,70	1,01

H + Al: Acidez potencial; Al³⁺: Alumínio; Ca²⁺: Cálcio; Mg²⁺: Magnésio; K⁺: Potássio; P: Fósforo (Melich); M.O.: Matéria orgânica; V: Saturação de bases; M: Saturação de Alumínio. (Efetuadas no Laboratório de Análises de Solos UTFPR).

Os dados meteorológicos da época de condução do experimento estão apresentados na Figura 1. O clima para região é catalogado como Cfa característico de regiões de clima subtropical; temperado, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão (Köppen, 1948). Os dados meteorológicos para o período de condução do experimento estão apresentados na (Figura 1).

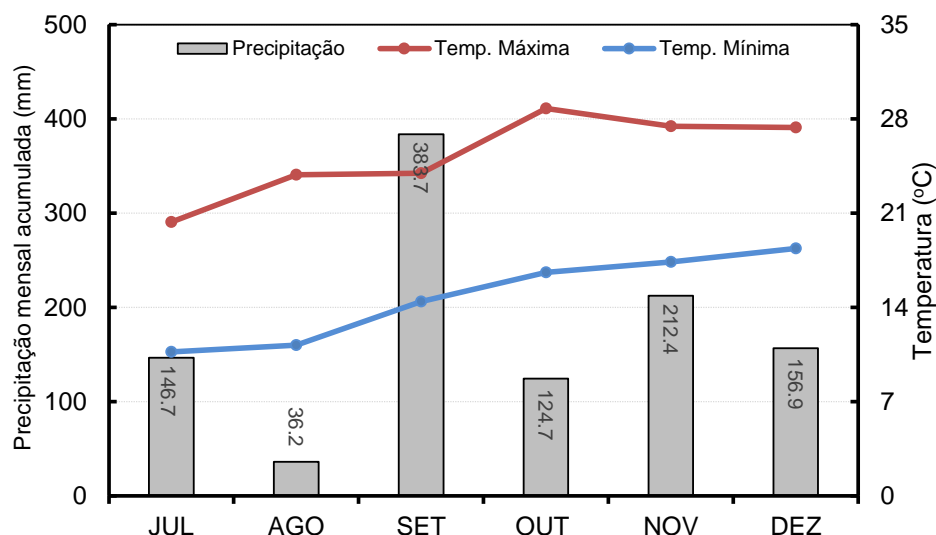


Figura 1 - Regime pluviométrico e amplitudes térmicas para os meses de condução do experimento no município de Pato Branco - PR, ano de 2014. Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná.

Foram avaliadas quatro densidades de semeadura (150, 300, 450 e 600 sementes m^{-2}), dois espaçamentos entre linhas (0,17 m e 0,25 m) e duas doses de N, sendo uma com baixa oferta (20 kg N ha^{-1}) e a outra com alta oferta (120 kg N ha^{-1}), aplicadas no estágio Z2.2 (ZADOKS et al., 1974). As cultivares que foram utilizadas no presente estudo, estão descritas na Tabela 3.

O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com três repetições, em esquema fatorial (4 x 2 x 2). Cada parcela constituiu-se de 4,62 m^2 . A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo e os tratamentos culturais realizados conforme recomendações técnicas para a cultura. A colheita foi realizada mecanicamente e o rendimento de grãos corrigido para 13% de umidade e convertido para $kg\ ha^{-1}$.

Tabela 3 - Descrição das cultivares que foram utilizadas no experimento. UTFPR, Pato Branco, 2015.

DESCRIÇÃO	CULTIVARES	
	CD 150	OR AMETISTA
Obtentor	Coodetec	OR Sementes
Ciclo	Precoce	Precoce
Estatura	Baixa	Média
W	375	360

Fonte: (COODETEC, 2015; OR SEMENTES, 2015).

4.2 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE NITROGÊNIO

Após a colheita a umidade foi corrigida para 13%, sendo coletado uma amostra de sementes de cada unidade experimental e os grãos fracionados em moinho analítico AK[®] 11 basic a fim se obter farinha homogênea com diâmetro de 7 a 10 mesh. Posteriormente, as amostras foram submetidas à análise química para determinação da concentração de N total, através do método Kjeldahl (TEDESCO et al., 1995). A concentração proteica dos grãos foi estimada a partir da multiplicação do percentual de N dos grãos por 5,7 (INMETRO, 2015).

4.3 TESTES DE SEDIMENTAÇÃO COM DODECIL SULFATO DE SÓDIO (SDS)

Para a realização do teste de SDS, foram necessárias três soluções (A, B, e C), utilizando Dodecil Sulfato de Sódio, ácido láctico 90%, azul de bromofenol e água destilada. A solução A foi preparada com 30g de SDS para 1000 mL de água destilada. Para solução B, utilizou-se 50 mL de ácido láctico ≈ 85%, para 400 mL de água destilada. Na solução C utilizou-se 10 mg L⁻¹ de azul de bromofenol para 1000 mL água destilada. A solução de trabalho foi obtida pela mistura de 1000 mL da solução A com 36 mL da solução B.

Para a realização do teste, utilizada-se proveta graduada de 25 mL, onde são adicionados 1 g de farinha de trigo integral moída e 6 mL da solução C, que tem função de colorir a fase líquida e facilitar a leitura do volume sedimentado. Posteriormente, deve-se agitar rapidamente a amostra duas vezes por 10 segundos, sendo a primeira agitação logo após a adição do reagente C, e a segunda agitação 2'30 min após a primeira, conforme descrito por (PEÑA & AMAYA, 1985). Deixar a solução em repouso por 2'00 min e adicionar 19 mL da solução de trabalho, agitando a solução novamente por 2'00 min. Após a agitação da amostra, a mesma permaneceu em repouso por 14'00 min para então ser realizado a leitura do volume sedimentado.

O glúten de trigo pelo método de SDS pode ser classificado em fraco, intermediário, forte e muito forte conforme descrito na Tabela 4 (POMERANZ, 1973).

Tabela 4 - Tabela de classificação da qualidade do grão quanto a força de glúten, de acordo com o teste de Sedimentação com Dodecil Sulfato de Sódio em proveta de 25ml.

TIPO DE GLÚTEN	VALOR DE SEDIMENTAÇÃO (ml)		
	TRIGO COMUM	TRIGO DURUM	TRITICALE
Fraco	≤12,0	≤5,5	≤6,0
Intermediário	12,5 - 18,5	6,0 - 8,5	6,5 - 8,5
Forte	19,0 - 21,0	9,0 - 11,0	9,0 - 11,0
Muito Forte	≥21,5	≥11,5	≥11,5

4.4 CARACTERES AGRONÔMICOS

O peso hectolitro (PH) medido em kg hL⁻¹, foi avaliado utilizando o determinador de umidade de grãos e PH de bancada G800 (GEHAKA). O rendimento de grãos (RG) é determinado pela colheita e trilha da área útil de cada unidade experimental, corrigido para a umidade de 13% e convertido para kg ha⁻¹.

4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para as análises estatísticas foram testadas a homogeneidade e a normalidade dos erros do modelo matemático, via testes de Bartlett e Lilliefors. Após atender aos pressupostos iniciais, os dados foram submetidos à análise de variância pelo modelo fatorial triplo, considerando como fixos os efeitos de densidade de semeadura, dose de N e espaçamento entre linhas. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Adicionalmente, é feito a análise de correlação de Pearson entre os caracteres avaliados. As análises foram realizadas utilizando o software estatístico Genes (CRUZ, 2013). O coeficiente de variação é calculado pela expressão, $CV = 100 \times \sqrt{\sigma_E^2 / Xm}$, onde σ_E^2 = variância do erro do tratamento e Xm = média do tratamento, e os gráficos foram construídos através do software Sigmaplot 12.0.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, verificou-se, para cultivar OR Ametista, que o caractere RG foi significativo para os fatores densidade de sementeira e espaçamento entre linhas ($p < 0,05$ e $p < 0,01$), respectivamente (Tabela 5). O PH apresentou significância apenas para o fator densidade de sementeira ($p < 0,01$). O caractere sedimentação pelo teste de SDS foi significativa a ($p < 0,01$) para o fator densidade de sementeira e dose de N, e foi verificada interação entre os fatores densidade de sementeira e dose de N para o caractere concentração proteica do grão (CPG).

A cultivar CD 150 apresentou comportamento distinto de acordo com a análise de variância, apresentando significância do fator dose de nitrogênio (N) para os caracteres RG, CPG e SDS ($p < 0,01$). O fator espaçamento entre linhas foi significativo apenas para o caractere RG ($p < 0,01$), comportamento semelhante ao apresentado pela cultivar OR Ametista. Para o fator densidade de sementeira o caractere PH foi significativo ($p < 0,01$). Houve interação entre dose de N e espaçamento ($p < 0,05$), para o caractere RG (Tabela 6).

Tabela 5 – Quadrados médios da análise de variância para os efeitos de densidade de sementeira (DEN), doses de nitrogênio (N), Espaçamento (ESP), interações e erro experimental, com respectivos graus de liberdade (GL) para a cultivar OR Ametista, UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

Caracteres	Fontes de variação							Erro (GL=16)
	DEN (GL=3)	ESP (GL=1)	Doses N (GL=1)	Interação				
				G x A (GL=3)	G x L (GL=3)	A x L (GL=1)	G x A x L (GL=3)	
RG†	919905,53*	6776703,85**	753832,38	177436,64	35051,43	40052,51	35165,12	165242,30
PH	18,53**	2,16	0,36	1,32	0,65	0,02	0,31	0,76
CPG	2,70	0,77	0,76	0,98	1,67	5,39*	0,56	0,81
SDS	11,39**	0,33	18,13**	3,89	1,62	0,63	1,25	1,95

†RG = Rendimento de grãos (kg ha^{-1}); PH = Peso hectolitro; CPG = Concentração de proteínas no grão; SDS = Valor sedimentado pelo teste de SDS. * e ** significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$ e $0,01$), respectivamente.

Tabela 6 – Quadrados médios da análise de variância para os efeitos de densidade de sementeira (DEN), doses de nitrogênio (N), Espaçamento (ESP), interações e erro experimental, com respectivos graus de liberdade (GL) para a cultivar CD 150, UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

Caracteres	Fontes de variação							Erro (GL=16)
	DEN (GL=3)	ESP (GL=1)	Doses N (GL=1)	Interação				
				G x A (GL=3)	G x L (GL=3)	A x L (GL=1)	G x A x L (GL=3)	
RG†	877736,10*	13296635,90**	2247772,72**	85424,14	94488,89**	2381411,34	258790,19	169375,83
PH	9,15**	4,08	2,25	0,11	0,26	3,41	1,25	1,72
CPG	0,36	0,02	29,02**	0,58	0,19	0,19	0,58	0,82
SDS	0,06	1,41	87,34**	0,35	1,59	4,53	0,47	1,49

†RG = Rendimento de grãos (kg ha^{-1}); PH = Peso hectolitro; CPG = Concentração de proteínas no grão; SDS = Valor sedimentado pelo teste de SDS. * e ** significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$ e $0,01$) respectivamente.

O RG, apresentou comportamento quadrático na análise de regressão, com R^2 de 0,98 para espaçamento 0,17 m atingindo o ponto de máxima eficiência técnica (PMET) em 583 sementes m^{-2} e RG de 3896 $kg\ ha^{-1}$. Para espaçamento de 0,25 m, o R^2 foi de 0,93 com PMET de 522 sementes m^{-2} e RG de 3100 $kg\ ha^{-1}$, para cultivar OR Ametista (Figura 2A). O fator dose de N para esta cultivar não apresentou significância, provavelmente devido aos altos teores de matéria orgânica ($69,02\ g\ dm^{-3}$) presentes no solo onde foi conduzido o experimento (Tabela 2).

Comportamento semelhante foi apresentado pela cultivar CD 150 na análise de regressão, que obteve R^2 de 0,99 para espaçamento 0,17 m atingindo PMET em 520 sementes m^{-2} e RG de 2629 $kg\ ha^{-1}$. Para espaçamento de 0,25 m, o R^2 foi de 0,77 com PMET de 554 sementes m^{-2} e RG de 2016 $kg\ ha^{-1}$ (Figura 2B). Resultados que corroboram aos encontrados por Scheeren et al., (2012) onde utilizando uma cultivar e uma linhagem, em espaçamento entre linhas de 0,12 m observaram RG superiores aos encontrados em 0,17 m, com diferença de 247 $kg\ ha^{-1}$ para a cultivar BRS Guamirim e 410 $kg\ ha^{-1}$ para a linhagem 'PF 070478', resultados estes semelhantes aos encontrado por (FONTES et al., 1997; SANDLER et al., 2015). Maiores rendimentos em detrimento a um menor espaçamento se deve a melhor distribuição de sementes na área, já que a densidade de semeadura não foi alterada, maximizando a interceptação luminosa e a utilização de água e nutrientes.

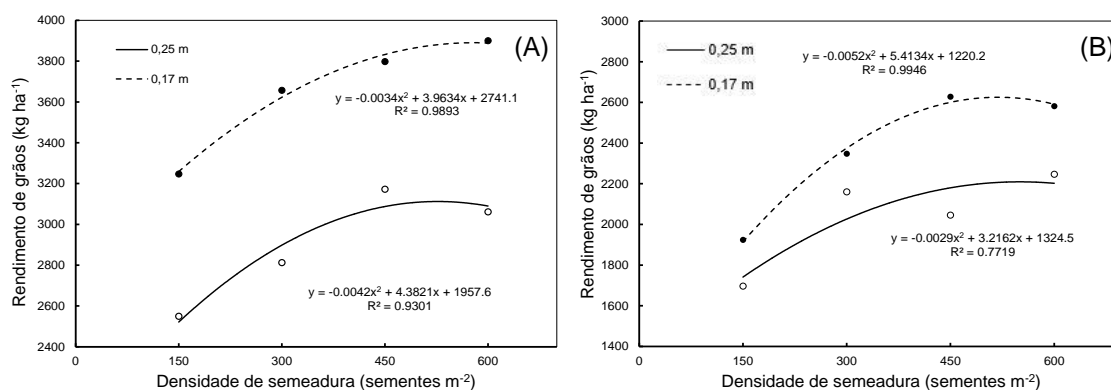


Figura 2 - Rendimento de grãos sob diferentes densidades e espaçamentos para as cultivares Ametista (A) e CD 150 (B). UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

O caractere peso hectolitro (PH) teve comportamento semelhante entre as cultivares entre a cultivar OR Ametista (Figura 3A) e CD 150 (Figura 3B). Nas análises de variância, o caractere densidade de semeadura foi

significativo a 1% de probabilidade de erro pelo teste t, desta forma realizou-se análise de regressão para o fator quantitativo densidade de semeadura.

A cultivar Ametista variou significativamente de 78,9 a 81,7 kg hL⁻¹ apresentando comportamento quadrático com R² de 0,99 (Figura 3A). De acordo com a Legislação Brasileira de 2010, o PH é usado para o enquadramento do trigo em tipo, necessitando de no mínimo 78,0 kg hL⁻¹ para ser considerado do Tipo 1, que é destinado para a utilização no consumo humano.

Resultados que corroboram com os encontrados por Gutkoski et al., (2008) que analisando 4 cultivares de trigo, encontraram PH entre 74,0 e 80,1 em experimento conduzido no Rio Grande do Sul. Resposta semelhante foi encontrada para a cultivar CD 150, com variância significativa para PH de 74,36 a 76,29 com R² de 0,97 (Figura 3B), contudo em todas as densidades não se obteve PH que classifica-se a cultivar como Tipo 1, o que faz com que neste caso não se consiga o máximo valor comercial para a cultura. Possivelmente devido a média de temperatura no período de condução do experimento ser elevada (Figura 1), dificultando a produção e distribuição de fotoassimilados.

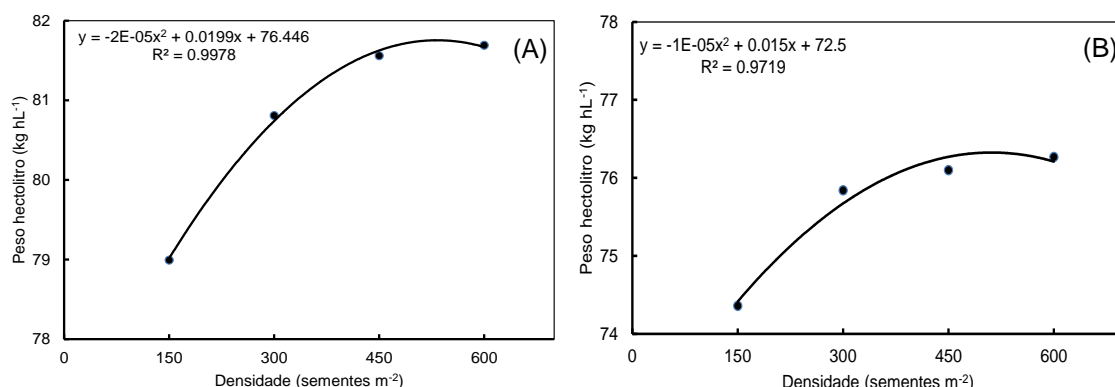


Figura 3 - Peso hectolitro (kg hL⁻¹) médio para as diferentes densidades de semeadura (sementes m⁻²) das cultivares Ametista (A) e CD 150 (B). UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

A Figura 4 apresenta os valores de sedimentação pelo teste de SDS. Na análise de variância identificou significância para os fatores dose de N e densidade de semeadura para a cultivar OR Ametista, comportamento quadrático na análise de regressão (R²: 0,89) foi observado para dose de 20 kg ha⁻¹ (Figura 4A) e para dose de 120 kg ha⁻¹ (R²: 0,96). Para a cultivar CD 150 obteve-se significância apenas para o fator dose de N, possuindo a mesma resposta para diferentes densidades de semeadura, onde observou-se que para ambas as cultivares os maiores índices de sedimentação pelo teste de SDS

foram provenientes de alta dose de N sendo superiores estatisticamente do que a dose de 20 kg N ha⁻¹.

Entretanto observa-se que para as duas doses de N, o valor de sedimentação na maioria dos casos classificou-se como tipo de glúten fraco, menor ou igual a 12 ml de sedimentado de acordo com a Tabela 4. Somente a densidade de 150 semente m⁻² com dose de 120 kg N ha⁻¹ para cultivar OR Ametista obteve glúten de tipo intermediário de acordo com a Tabela 4.

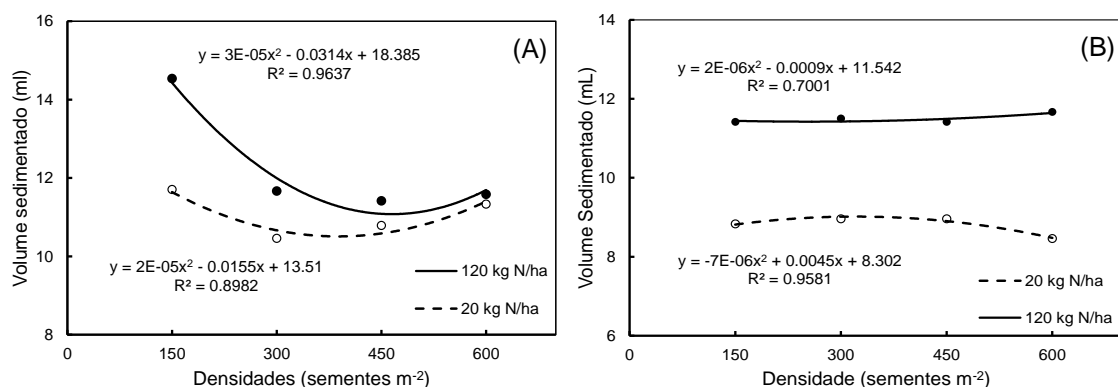


Figura 4 - Volume de sedimentado pelo teste de SDS para as doses de 20 kg N ha⁻¹ e 120 Kg N ha⁻¹ para cultivar Ametista (A) e CD 150 (B). UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

A CPG para a cultivar OR Ametista na análise de variância teve interação entre dose de N e espaçamento, sendo realizado teste para comparação das médias pelo teste de tukey ($p < 0,05$) para este caractere. Observa-se que para baixa oferta de N, não houve diferença estatística entre os espaçamentos, demonstrando a influência do N na CPG, para dose de 120 kg N ha⁻¹, o espaçamento de 0,25 m foi superior estatisticamente ao encontrado para o espaçamento de 0,17 m (Tabela 6). Os teores de proteína podem variar significativamente para uma mesma cultivar dependendo das condições ambientais, clima e solo sob as quais a cultura é submetida.

Na Tabela 7 temos a comparação de médias para a porcentagem de proteína no grão da cultivar CD 150 para o caractere CPG, onde pela análise de variância observou-se diferença significativa para o fator dose de N, com média de proteína superior para dose de 120 kg N ha⁻¹, resultados semelhantes aos encontrados por Prando et al., (2012) e por Gutkoski et al., (2011), que observaram teores crescentes de proteínas até a dose de 120 kg N ha⁻¹. O incremento na concentração proteica dos grãos afeta indiretamente a qualidade de panificação (CAMPILLO et al., 2010).

Tabela 7 - Médias de porcentagem de proteína para as doses de 20e 120kg ha⁻¹, para diferentes espaçamentos entre linhas 0,17 e 0,25 m, para a cultivar Ametista. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Espaçamento (m)	
	0,17	0,25
20	14.6231 aA*	14.2068 bA
120	14.2048 aB	15.1293 aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula para coluna, e da mesma letra maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey, a p>0,05.

Tabela 8 - Médias de porcentagem de proteína para as doses de 20e 120kg ha⁻¹, para diferentes espaçamentos entre linhas 0,17 e 0,25 m, para a cultivar CD 150. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

Dose de N (kg ha ⁻¹)	Espaçamento (m)	
	0,17	0,25
20	14.8771 bA*	14.7090 bA
120	16.3062 aA	16.3903 aA

*Médias seguidas da mesma letra minúscula para coluna, e da mesma letra maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de tukey, a p>0,05.

Correlações positivas para os caracteres porcentagem de proteína e valor de sedimentação, foram observados para as cultivares OR Ametista (Figura 5F) e CD 150 (Figura 6F), $r:0,66^{**}$ e $0,93^{**}$, respectivamente, corroborando com resultados encontrados por Viecili (2009), em trabalhos conduzidos em Bom Jesus, RS, com a cultivar Quartzo que apresentou correlação de 0,907 entre % de proteína e força de gluten, e por Rosa Filho (2010), em amostras obtidas de lavouras no norte do Paraná, para a mesma cultivar, apresentou um correlação de 0,973 entre força de gluten e % de proteína no grão. O teste de sedimentação com SDS pode ser utilizado com eficácia na seleção de genótipos de trigo com característica de maior qualidade de panificação (CLARKE, et al., 2010).

Para os caracteres RG e PH obteve-se comportamento positivo com correlação de $r:0,68^{**}$ para a cultivar Ametista (Figura 5A), e $0,66^{**}$ para a cultivar CD 150 (Figura 6A), semelhante a resultados encontrados por Silva et. al., (2006) que, em estudo com dezenove genótipos obtiveram correlação entre o caractere PH e RG de $0,71^*$. A CPG para a cultivar Ametista não teve associação com o caractere RG (Figura 5C), corroborando com resultados obtidos por outros autores em seus estudos (BOGARD et al., 2010; GAJU et al., 2011). Resultado diferente ao obtido para a cultivar CD 150, em queo RG teve correlação positiva $r:0,50^*$ com a % de proteína (Figura 6C), discordando dos autores citados anteriormente.

Segundo Schmidt et al., (2005), o PH não tem correlação com as variáveis teor de proteína no grão e SDS, resultado semelhante ao obtido para a cultivar CD 150 que teve r^2 : $-0,21^{ns}$ para teor de proteína (Figura 6D) e, para teste de SDS r : $-0,21^{ns}$ (Figura 6B). Inferindo que o caractere PH, o qual é comumente utilizado em programas de melhoramento pela rapidez em obter resultados, não é eficiente quando empregado à seleção de genótipos superiores para qualidade de panificação.

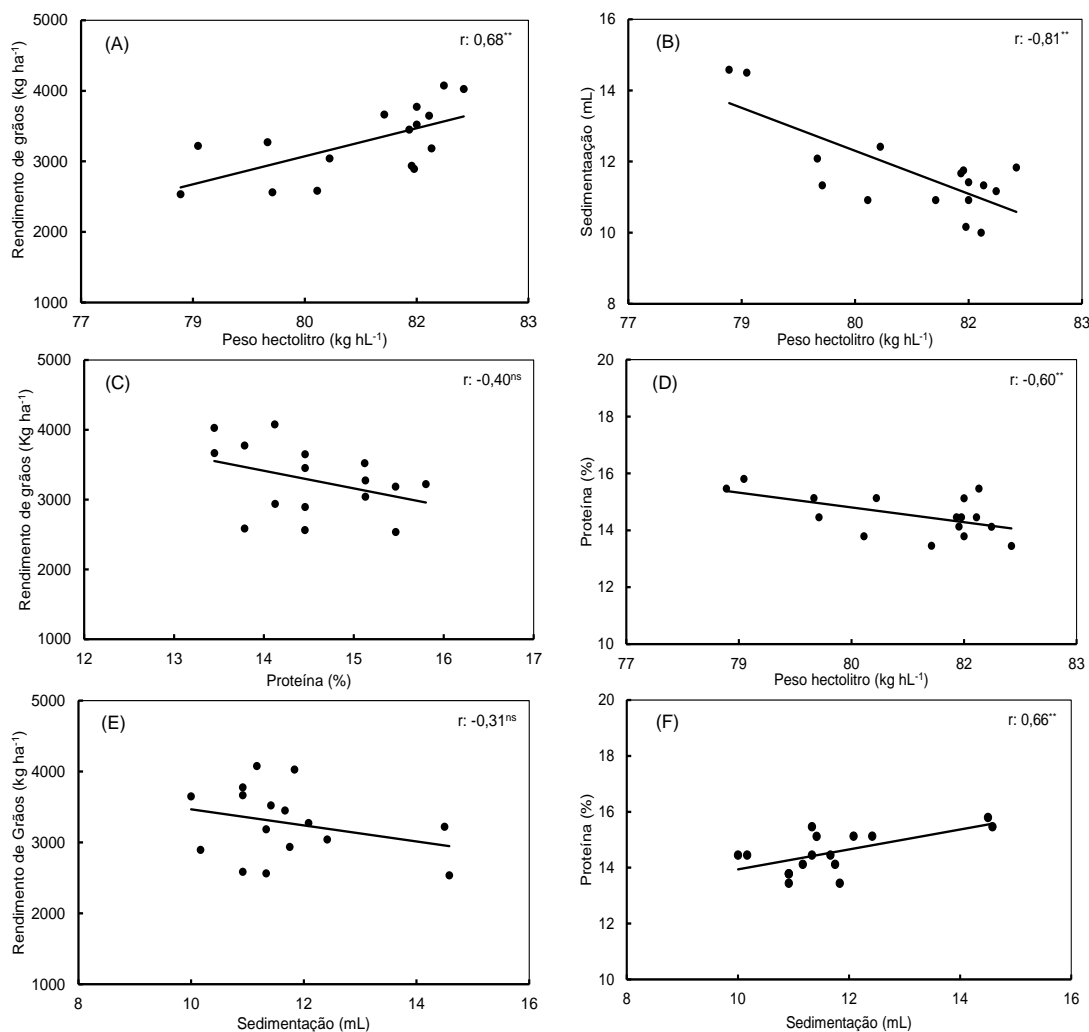


Figura 5 - Correlações de Pearson entre os caracteres rendimento de grãos, proteína, peso hectolitro, e teste de SDS para a cultivar Ametista. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

**e* são valores significativos a 1% ($p < 0.01$) e 5% ($0,01 \leq p < 0.05$) de probabilidade de erro pelo teste t (GL-14); ^{ns} = não significativo ($p \geq 0.05$).

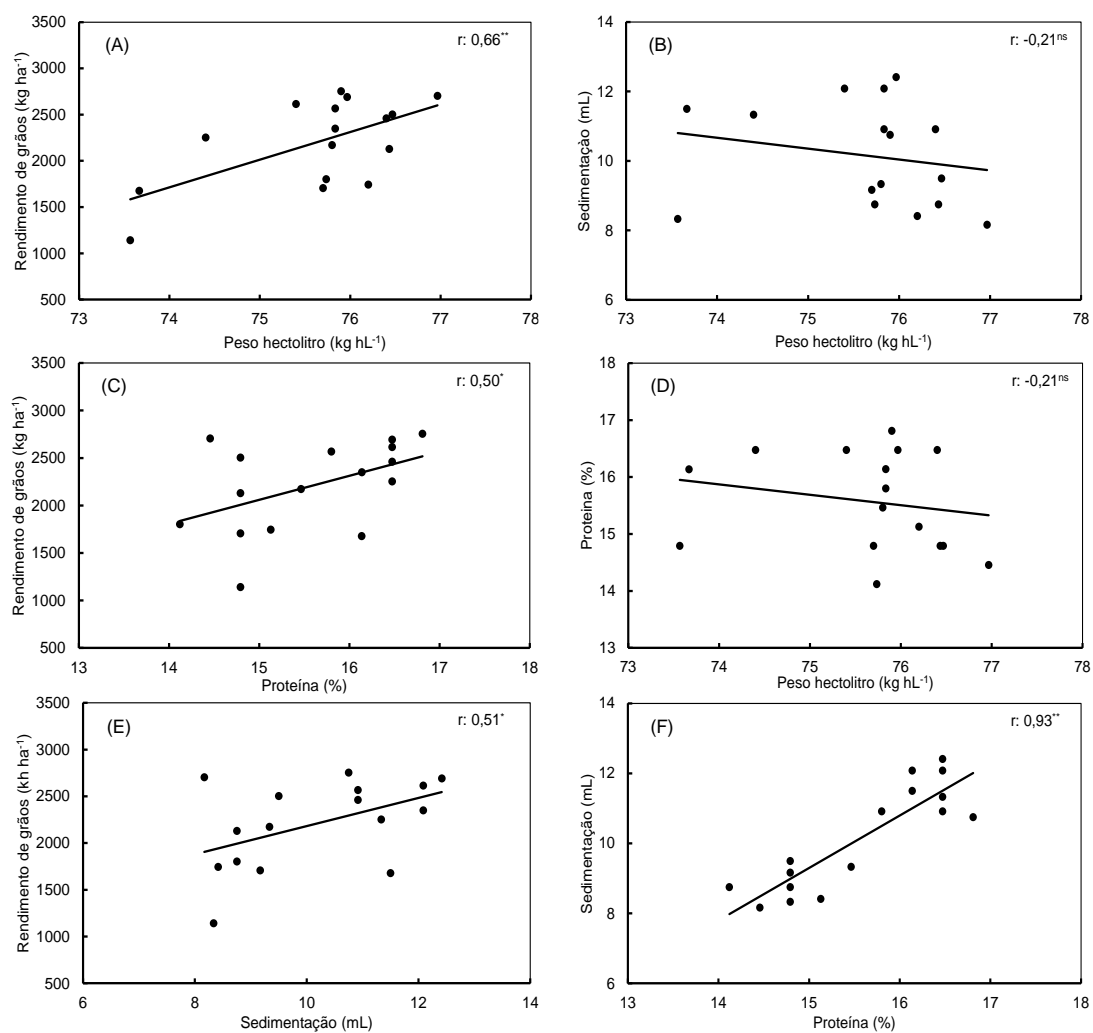


Figura 6 - Correlações de Pearson entre os caracteres rendimento de grãos, proteína, peso hectolitro, e teste de SDS para a cultivar CD 150. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

**e* são valores significativos a 1% ($p < 0,01$) e 5% ($0,01 \leq p < 0,05$) de probabilidade de erro pelo teste t (GL-14); ^{ns} = não significativo ($p \geq 0,05$).

6. CONCLUSÃO

- A máxima eficiência técnica para o caractere rendimento de grãos é alcançada com densidade de semeadura superior a recomendada pelos obtentores, para ambas as cultivares.

- O rendimento de grãos teve médias superiores em espaçamento de 0,17 m e dose de 120 kg N ha⁻¹.

- Os caracteres teor de proteína e Sedimentação pelo teste de SDS, foram correlacionados positivamente.

- Peso hectolitro correlacionou-se positivamente com o caractere rendimento de grãos.

- Para melhor aferir sobre um manejo adequado é adequado repetir o ensaio.

REFERENCIAS

BALBINOT Jr, A. A.; MORAES, A. D.; VEIGA, M. D.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1925-1933, 2009.

BALBINOT Jr, A. A.; PROCÓPIO, S. de O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Redução do espaçamento entre linhas na cultura da soja. EMBRAPA - **Circular Técnica 106**, ISSN 2176-2864, 2014.

BENIN, G.; BORNHOFEN, E.; BECHE, E.; PAGLIOSA, E. S.; SILVA, C. L.; PINNOW, C. Agronomic performance of wheat cultivars in response to nitrogen fertilization levels. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.34, n. 3. p. 275-283. 2012.

BOGARD, M.; ALLARD, V.; BRANCOURT-HULMEL, M.; HEUMEZ, E.; MACHET, J. M.; JEUFFROY, M. H.; GATE, P.; MARTRE, P.; LE GOUIS, J. Deviation from the grain protein concentration - grain yield negative relationship is highly correlated to post-anthesis N uptake in winter wheat. **Journal of Experimental Botany**, Vol. 61, No. 15, pp. 4303 - 4312, 2010.

BONFIL, D. J.; POSNER, E. S. Can bread wheat quality be determined by gluten index? **Journal of Cereal Science**, 56, 115–118, 2012.

BOSCHINI, A. P. M.; SILVA, C. L. da; OLIVEIRA, C. A. da S.; OLIVEIRA Júnior, M. P. de; MIRANDA, M. Z. de; FAGIOLI, M. Aspectos quantitativos e qualitativos do grão de trigo influenciados por nitrogênio e lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 15(5), 450-457, 2011.

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, Seção 1, n.29, p.2, 1 dez, 2010.

BRASIL. Política agrícola brasileira para a triticultura e demais culturas de inverno. Brasília - DF: MAPA - **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, 54p. Disponível em: www.agricultura.gov.br Acesso em: 25/04/15, 2012.

CAMPILLO, R.; JOBET, C.; UNDURRAGA, P. Effects of nitrogen on productivity, grain quality, and optimal nitrogen rates in winter wheat cv. kumpainia in andisols of southern Chile. **Chilean journal of agricultural research**. 70(1):122-13, 2010.

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O.; GERMANI, R. Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticales submetidos à adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n.3, p. 741-750, 2008.

CLARKE, F. R., CLARKE, J. M., AMES, N. A., KNOX, R. E. AND ROSS, J. R. Gluten index compared with SDS-sedimentation volume for early generation selection for gluten strength in durum wheat. **Canadian Journal of Plant Science**. 90: 1-11. 2010.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acomp. safra bras. grãos, v.2 - Safra 2014/15, n.6 - **Sexto Levantamento**, Brasília, p. 1-103, mar. 2015.

COODETEC - Guia de produtos 2015 região sul, 2015. Disponível em: <http://www.coodetec.com.br/downloads/guia-de-produtos-sul-2015.pdf>. Acesso em: 20/04/2015.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

CUNHA, G. R. Buscando a elevação do rendimento de grãos em trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 7 p. html. (Embrapa Trigo. **Documentos Online**, 50). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do50.htm. Acesso em : 25/04/15, 2005.

DOTLAČIL, L.; HERMUTH, J.; STEHNO, Z.; DVOŘÁČEK, V.; BRADOVÁ, J.; LEIŠOVÁ, L. How Can Wheat Landraces Contribute to Present Breeding? **Czech J. Genet. Plant Breed**, 46, (Special Issue): pag.70–74, 2010.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, **Embrapa Tecnologia da Informação**, 353p, 2013.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/en/>. Acesso em: 10/04/2015.

FERREIRA, S. P.; RUIZ, W. A.; GASPAR-CUNHA, A. Influência da temperatura de extrusão nas propriedades reológicas do bioplástico de glúten de trigo. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 37, n. 1, 2014 .

FIGLIANO, S. L., & RODRIGUES, J. D. Componentes produtivos do trigo afetados pela densidade de semeadura e aplicação de regulador vegetal. **Semina: Ciências Agrárias**, 35(1), 39-54, 2014.

FONTE, J. R. M., DE SOUSA, M. A., CARDOSO, A. A.; CRUZ, C. D. Efeito de espaçamentos e densidades de semeadura sobre o rendimento de grãos e outras características agrônômicas do trigo (*Triticum aestivum* L.). **Ceres**, 44(252). (1997).

FRANCESCHI, L. de; BENIN, G.; GUARIENTI, E. M.; MARCHIORO, V. S.; MARTIN, T. N. Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo. **Ciência Rural**, 39(5), 1625-1632, 2009.

FREEZE, D. M.; BACON, R. K. Row-spacing and seeding rate effects on wheat yields in the Mid-South. **Journal of Production Agriculture**. 3: 345-348, 1990.

FU, Q.; WANG, Q.; SHEN, X.; FAN, J. Optimizing water and nitrogen inputs for winter wheat cropping system on the Loess Plateau, China. **Journal of Arid Land**, v. 6, p. 230-242, 2014.

GAJU, O.; ALLARD, V.; MARTRE, P.; SNAPE, J. W.; HEUMEZ, E.; LEGOUIS, J.; MOREAU, D.; GRIFITHS, S.; ORFORD, S.; HUBBART, S.; FOULKES, M. J.; BOGARD, M. Identification of traits to improve the nitrogen-use efficiency of wheat genotypes. **Field Crops Research**. 123 p.139–152, 2011.

GAO, X.; LUKOW, O. M.; GRANT, C. A. Grain concentrations of protein, iron and zinc and bread making quality in spring wheat as affected by seeding date and nitrogen fertilizer management. **Journal of Geochemical Exploration**. 2012.

GARRIDO-LESTACHE, E.; LÓPEZ-BELLIDO, R. J.; LÓPEZ-BELLIDO, L. Effect of N rate, timing and splitting and N type on bread-making quality in hard red spring wheat under rainfed Mediterranean conditions. **Field Crops Research**, v.85, p.213-236, 2004.

GOODING, M. J. The wheat crop – Wheat Chemistry and Technology. **AACC International**, p. 19 – 49, 2009.

GUTKOSKI, L. C.; DURIGON, A.; MAZZUTTI, S.; SILVA, A. C. T.; ELIAS, M. C. Efeito do período de maturação de grãos nas propriedades físicas e reológicas de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p. 888-894, 2008.

GUTKOSKI, L. C.; FILHO, O. R.; TROMBETTA, C. Correlação entre o teor de proteínas em grãos de trigo e a qualidade industrial das farinhas. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 20, n.1, p. 29-40, 2002.

GUTKOSKI, L. C.; KLEIN, B.; COLUSSI, R.; SANTETI, T. A. S. Efeito da adubação nitrogenada nas características tecnológicas de trigo. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.17, n.1-4, p.116-122, jan-mar, 2011.

HOLEN, D. L.; BRUCKNER, P. L.; MARTIN, J. M.; CARLSON, G. R.; WICHMAN, D. M.; BERG, J. E. Response of winter wheat to simulated stand reduction. **Agronomy Journal**, v.93, p.364 - 370, 2001.

HRUŠKOVÁ, I. S. M. Modelling of wheat, flour and bread quality parameters. **Scientia agriculturae bohemica**, v.40, n.2, p.58-66, 2009.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, Anexo: Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação da farinha de trigo. Disponível em:

http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA_162.pdf, acesso em: 26/07/2015.

KÖEPPEN, W. Climatologia: con um estúdio de los climas de la Tierra. México: **Fondo de Cultura Economica**, 478p. 1948.

KUNZ, J. H.; BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; HECKLER, B. M. M.; COMIRAN, F. Uso da radiação solar pelo milho sob diferentes preparos do solo, espaçamento e disponibilidade hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1511-1520, 2007.

MITTELMANN, A.; NETO BARBOSA, J. F.; CARVALHO, F. D.; LEMOS, M. C. I.; CONCEIÇÃO, L. D. Herança de caracteres do trigo relacionados à qualidade de panificação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*: Brasília, 35(5), 975-983. 2000.

OR SEMENTES, Cultivares de trigo atuais. Disponível em: <http://www.orsementes.com.br/cultivares-ficha-tecnica/ametista>, acesso em: 20/04/2015.

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 Crop Science**, Erzurum, v.192, n. 1, p. 10-16, 2006.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Qualidade industrial do trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1492-1499, 2010.

PEÑA, R. J.; AMAYA, A. Rapid estimation of glúten quantity in Bread wheat, durum wheat, and triticale using the sodium dodecyl sulfate (SDS) – Sedimentation test. **Internacional Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT)**, México. Unpublished grain quality methods. 1985.

PINNOW, C.; BENIN, G.; VIOLA, R.; SILVA, C. L. da; GUTKOSKI, L. C.; CASSOL, L. C. (2013). Qualidade industrial do trigo em resposta à adubação verde e doses de nitrogênio. **Bragantia**, 72(1), 20-28. Epub May 10, 2013.

POMERANZ, Y. From wheat to bread: a biochemical study. *American Scientist*, New Haven, v.61, n.6, p.683-691, 1973.

PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA, E. A. D. P.; PANOFF, B. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, 34(2), 272-279, 2012.

PROVENZI, F. D.; BERGAMO, R.; DEBASTIANI, W.; BALBINOT Jr. A. A. Arranjo espacial de plantas em duas cultivares de trigo. **Unoesc & Ciência**, v. 3, p. 31-36, 2012.

RODRIGHERO, M. B., CAIRES, E. F., LOPES, R. B., ZIELINSKI, A. A., GRANATO, D., DEMIATE, I. M. Wheat technological quality as affected by nitrogen fertilization under a no-till system. **Acta Scientiarum**. Technology, 37(1), 175-181, 2015.

ROSA FILHO, O. Introdução ao manejo para qualidade industrial em trigo. **Informativo Técnico**. [online]. Passo Fundo, n.1, p. 01-06, 2010. Disponível em:<<http://biotrigo.simor.com.br/downloads/index.php?pag=0&id=15>>. Acesso em 25/04/2015. 2010.

SANDLER, L.; NELSON, K. A.; DUDENHOEFFER, C. Winter Wheat Row Spacing and Alternative Crop Effects on Relay-Intercrop, Double-Crop, and Wheat Yields. **International Journal of Agronomy**. 2015.

SANGOI, L.; BERNS, A. C.; ALMEIDA, M. L. de; ZANIN, C. G.; SCHWEITZER, C. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, 2007.

SCHEEREN, P. L.; FAGANELLO, A.; PIRES, J. L. F.; CAETANO, V. da R.; CASTRO, R. L. de; CAIERAO, E.; DENARDIN, J. E. Adensamento de semeadura em trigo no sul do Brasil - 2011. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 6. 2012, Londrina. [Anais...]. Londrina: **IAPAR**, 2012.

SCHEUER P. M.; FRANCISCO, A.; MIRANDA, M. Z.; LIMBERGER, V. M. Trigo: características e utilização na panificação. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

SCHMIDT, D. A. M.; SILVA, J. G.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A.; BERTAN, I.; HARTWIG, I.; VALÉRIO, I.; RIBEIRO, G.; FINATTO, T.; BUSATO, C.; SILVEIRA, G.; FONSECA, D. Correlações entre gluteninas de alto peso molecular e técnicas que avaliam a qualidade de panificação em trigos hexaplóides (*Triticum aestivum*). In: **XIV Congresso de Iniciação Científica**, Pelotas-RS, 2005.

SILVA, J. A. G. da; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C. de; VIEIRA, E. A.; BENIN, G. VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, M. F.; FINATTO, T.; BUSATO, C. C.; RIBEIRO, G. Correlação de acabamento com rendimento de grãos e outros caracteres de interesse agrônomo em plantas de trigo. **Ciencia Rural**, Santa Maria. V.36, n.3, p.756-764, 2006>

SINGH, S.; SINGH, N.; MACRITCHIE, F. Relationship of polymeric proteins with pasting, gel dynamic- and dough empirical-rheology in different Indian wheat varieties. **Food Hydrocolloids**, vol. 25, n. 1, p. 19-24, 2011.

SPARKES D. L.; HOLME S. J.; GAJU O. Does light quality initiate tiller death in wheat? **European Journal of Agronomy**. 24, 212–217, 2006.

TAGHOUTI, M.; GABOUN F.; NSARELLAH, N.; RHRIB, R.; EL-HAILA, M.; KAMAR, M.; ABBAD-ANDALOUSSI, F.; UDUPA, S. M. Genotype x Environment interaction for 121 quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. **African Journal of Biotechnology**. vol. 9(21), pp. 3054-3062, 24 May, 2010.

TAKAYAMA, T.; ISHIKAWA, N.; TAYA, S. The effect to the protein concentration and flour quality of nitrogen fertilization at 10 days after heading in wheat. **Japan Agricultural Research Quarterly**, v. 40, n. 4, p.2 91-297, 2006.

TAVARES, L. C. V.; FOLONI, J. S. S.; BASSOI, M. C.; PRETE, C. E. C. Genótipos de trigo em diferentes densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 166-174. 2014.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre, 118 p. (**UFRGS. Boletim Técnico**, 5), 1995.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.8, p.797-804, 2010.

THEAGO, E. Q.; BUZETTI, S.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; ANDREOTTI, M.; MEGDA, M. M.; BENETT, C. G. S. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio influenciando teores de clorofila e produtividade do trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 38(6), 1826-1835, 2014.

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 afixos e componentes do rendimento em genótipos de trigo sob diferentes densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 319-326, 2008.

VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; BENIN, G.; SOUZA, V. Q. DE, MACHADO, A. DE A., BERTAN, I., BUSATO, C. C., SILVEIRA, G. DA, FONSECA, D. A. R. Seeding density in wheat genotypes as a function of tillering potential. **Scientia Agricola**, 66(1), 28-39, 2009.

VIOLA, R.; BENIN, G.; CASSOL, L. C.; PINNOW, C.; FLORES, M. F.; BORNHOFEN, E. Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 72, p. 1-11, 2013.

XUE, L. H.; CAO W. X.; YANG L. Z. Predicting grain yield and protein content in winter wheat at different N supply levels using canopy reflectance spectra. **Pedosphere**, v.17, p.646-653, 2007.

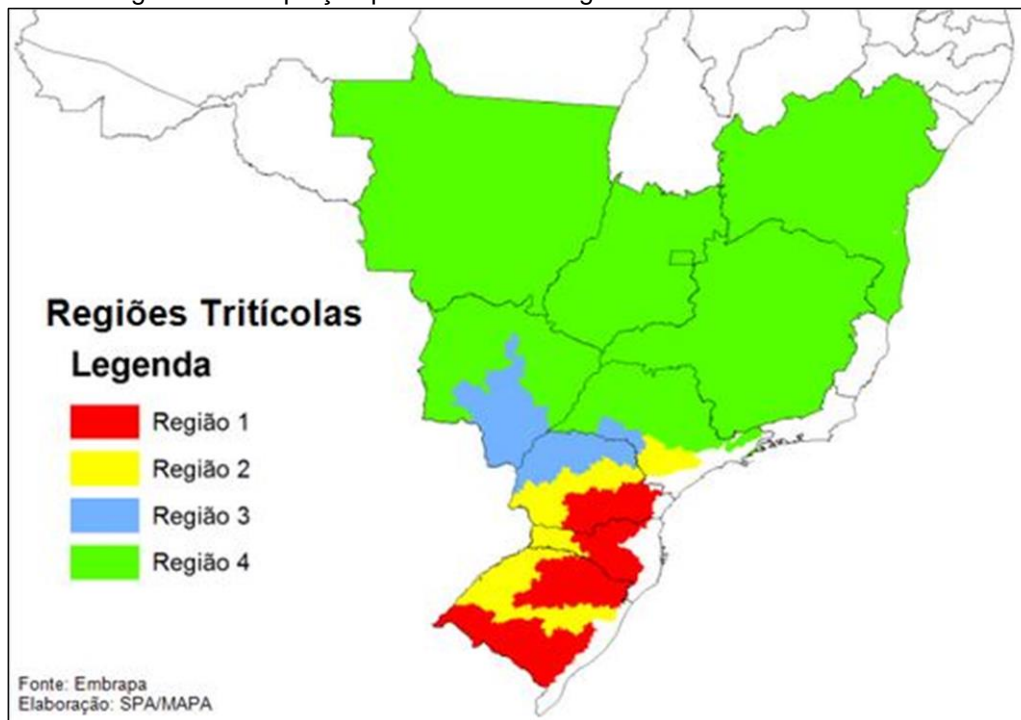
YAN, W.; FRÉGEAU-REID, J.; PAGEAU, D.; MARTIN, R.; MITCHELL-FETCH, J.; ETIENNE, M.; ROWSELL, J.; SCOTT, P.; PRICE, M.; HAAN, B.; CUMMISKEY, A.; LAJEUNESSE, J.; DURAND, J.; SPARRY, E. Identifying essential test locations for oat breeding in Eastern Canada. **Crop Science**, v. 50 p. 504-515, 2010.

ZADOKS, J. C.; CHANG, T. T.; KONZAK, C. F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed research**, 14(6), p. 415-421, 1974.

ZECEVIC, V., BOSKOVIC, J., KNEZEVIC, D., MICANOVIC, D. Effect of seeding rate on grain quality of winter wheat. **Chilean journal of agricultural research**, 74(1), 23-28. 2014.

ANEXOS

ANEXO A - Regiões de adaptação para cultura do trigo no Brasil.



FONTE:(BRASIL, 2012).