



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

DIOGO NASCIMENTO DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO E DESEMPENHO PRODUTIVO DO
TRIGO EM RESPOSTA AO VIGOR DE SEMENTES
ASSOCIADO À ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Londrina
2017

DIOGO NASCIMENTO DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO E DESEMPENHO PRODUTIVO DO
TRIGO EM RESPOSTA AO VIGOR DE SEMENTES
ASSOCIADO À ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Agronomia.

Prof. Dr. Claudemir Zucareli.

Londrina
2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S729d Souza, Diogo Nascimento de.

Desenvolvimento e desempenho produtivo do trigo em resposta ao vigor de sementes associado à adubação nitrogenada / Diogo Nascimento de Souza. - Londrina, 2012.

90 f. : il.

Orientador: Claudemir Zucareli.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Trigo - Semente - Rendimento - Teses. 2. Trigo - Semente - Qualidade - Teses. 3. Plantas - Efeito do nitrogênio - Teses. 4. Adubação - Teses. I. Zucareli, Claudemir. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 633.11

DIOGO NASCIMENTO DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO E DESEMPENHO PRODUTIVO DO TRIGO EM
RESPOSTA AO VIGOR DE SEMENTES ASSOCIADO À ADUBAÇÃO
NITROGENADA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Claudemir Zucareli
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Cássio Egídio Cavenaghi Prete
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Denis Santiago da Costa
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 27 de março de 2017.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Claudemir Zucareli, pelas orientações, paciência, compreensão e conhecimentos transmitidos.

A Universidade Estadual de Londrina junto ao departamento de Pós Graduação em Agronomia e a CAPES por concessão de bolsa.

A EMBRAPA Soja, juntamente com os pesquisadores José Salvador e Sergio Silva, pelas orientações e disponibilização dos campos experimentais nas instalações da empresa.

Ao estudante de Agronomia Vitor Favoretto.

A equipe de campo do departamento de trigo da Embrapa Soja.

A banca examinadora, Prof. Dr. Cássio Prete e Prof. Dr. Denis Santiago por aceitar o convite para avaliar este trabalho.

A minha família, pela confiança e amizade.

Ao meu pai, Miguel, pelo apoio e motivação nas horas mais difíceis.

A minha companheira Daniela, por todos os momentos de felicidade, auxílio para superar dificuldades, e por sempre me fazer acreditar.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

SOUZA, Diogo Nascimento de. **Desenvolvimento e desempenho produtivo do trigo em resposta ao vigor de sementes associado à adubação nitrogenada.** 2017. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

RESUMO

Na cultura do trigo, para que se obtenha resultados satisfatórios em rendimento e qualidade, é necessário a adequada associação de genótipos, sementes de qualidade, ambiente favorável, aporte de nutrição mineral e manejo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características fitométricas, os componentes de produção e o rendimento de grãos do trigo em resposta ao vigor de sementes associado a genótipos e adubação nitrogenada, em dois ambientes de cultivo, contrastantes quanto as condições edafoclimáticas. Foram conduzidos dois experimentos sendo um em Londrina-PR e outro em Ponta Grossa-PR, cada um com duas cultivares (BRS Galha Azul e BRS Sabiá), sob o delineamento experimental de blocos casualizados com esquema fatorial 2 x 7, sendo dois níveis de vigor de sementes (alto e baixo), com sete combinações de épocas e doses de adução nitrogenada C1 - 0 de N (testemunha); C2 - 20 kg ha⁻¹ (S) e 60 kg ha⁻¹ em cobertura no início do perfilhamento (C); C3 - 40 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C4 -80 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C5 -40 kg ha⁻¹ (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C6 - 0 (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C7 - 0 (S) e 80 kg ha⁻¹ (C). Foram realizadas as seguintes avaliações: estande inicial de plantas no campo, número de grãos por espiga, número de espigas por área, índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), altura de plantas, massa de mil grãos, peso do hectolitro, índice de perfilhamento, índice de perfilhos efetivos, produtividade de grãos e índice de colheita. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Na cultivar BRS G. Azul em Londrina PR sementes de alto vigor proporciona maior emergência de plântulas, contudo o índice de colheita não é alterado pelo vigor de sementes e por combinações de adubação nitrogenada. Em Ponta Grossa PR a BRS G. Azul sementes de alto vigor, na ausência de nitrogênio, favorece o índice de colheita. A cultivar BRS Sabiá em Londrina PR aumenta o índice de colheita tanto sem N quanto com 80 kg ha⁻¹ em cobertura. Em Ponta Grossa PR a emergência de plantas é maior sem N com sementes de baixo vigor. O PH aumenta quando não é utilizada adubação N. A BRS G. Azul e a BRS Sabiá em Londrina PR sofrem interação N x vigor de sementes, porém com resposta contrastante para rendimento de grãos e tendência a não responder a adubação com N. Sementes de alto vigor com 80 kg ha⁻¹ em cobertura na BRS G. Azul em Ponta Grossa PR aumentam o número de espigas por área e o rendimento de grãos. O parcelamento de N em 40 kg ha⁻¹ em sementeira e 40 kg ha⁻¹ em cobertura aumenta o rendimento de grãos em Ponta Grossa PR, sem interferência do vigor de sementes. A BRS Sabiá aumenta a emergência de plantas com sementes de baixo vigor sem N e responde positivamente em rendimento de grãos a adubação com N em Ponta Grossa PR..

Palavras-chave: *Triticumaestivum* L. Qualidade de sementes. Componentes do rendimento. Produtividade. Nitrogênio.

SOUZA, Diogo Nascimento de. **Development and productive performance of wheat in response to seed vigor associated with nitrogen fertilization.** 2017. 90 p. Agronomy Master Thesis - Londrina State University. Londrina, 2017.

ABSTRACT

In order to obtain satisfactory results in yield and quality in the wheat crop, it is necessary the proper association of genotypes, quality seeds, propitious environment, mineral nutrition support and management. This thesis seeks to evaluate the phytometric features, production components and wheat grain yield in response to the seed vigor associated to genotypes, population densities and nitrogen fertilization variation, in two cultivation environments, contrasting in the edaphoclimatic conditions. Four experiments were conducted, two in Londrina-PR and two in Ponta Grossa-PR, with two cultivars each (BRS Gralha Azul and BRS Sabiá under the experimental design of randomized blocks with four replications, both of which consist of a 2 x 7 factorial scheme, with two levels of seed vigor (high and low), with seven combinations of nitrogen and doses of nitrogen addition: C1 - 0 of N (control); C2- 20 kg ha⁻¹ in sowing (S) and 60 kg ha⁻¹ in cover at the beginning of tillering (C); C3 - 40 kg ha⁻¹ (S) and 0 kg ha⁻¹ (C); C4 - 80 kg ha⁻¹ (S) and 0 kg ha⁻¹ (C); C5 - 40 kg ha⁻¹ (S) and 40 kg ha⁻¹ (C); C6 - 0 kg ha⁻¹ (S) and 40 kg ha⁻¹ (C) and C7 - 0 kg ha⁻¹ (S) and 80 kg ha⁻¹ (C). The following evaluations were performed: initial plant stand in the field, normalized difference vegetation index (NDVI), plant height, number of ears per area, thousand grain weight, hectoliter weight, grain yield and harvest index. The collected data were submitted to variance analysis at 5% probability. The average of seed vigor, nitrogen fertilization and cultivars will be compared by the Tukey's test at 5% of significance. The cultivar BRS G. Azul in Londrina PR responds positively to the emergence of plants with high vigor seeds, however, the harvest index is not affected by seed vigor and combinations of nitrogen fertilization. In Ponta Grossa-PR the BRS G. Azul respond positively to the harvest index at dose 0 of N in high vigor seeds. The cultivar BRS Sabiá in Londrina-PR increases the harvest index both without N and with 80 kg ha⁻¹ in coverage. In Ponta GrossaPR the emergence of plants is higher without N with low vigor seeds. The yield components evaluated in cultivars BRS G. Azul and BRS Sabiá changes due to the vigorous level of wheat seeds, but with no effect on productivity. The cultivar BRS G. Azul in Londrina PR increases the safety of seedlings with high vigor seeds. PH increases when no fertilization is used. BRS G. Azul and a BRS Sabiá in Londrina PR undergo interaction N x seed vigor, but with contrasting response to grain yield and a tendency to not respond to fertilization with N. In Ponta Grossa PR the BRS G. Azul increases the number of ears with high seeds and 80 kg ha⁻¹ in coverage, in the same addition or yield of grains is favored, as well as the N parcelation in 40 kg ha⁻¹ In Sowing and 40 kg ha⁻¹, without interference of the vigor of seeds. In Ponta Grossa PR and BRS Sabiá increases the emergence of plants with low vigor seeds without N and responds in grain yield and nitrogen fertilization in low seed vigor.

Keywords: *Triticumaestivum* L. Seed quality. Plant population. Yield components. Yield. Nitrogen.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Artigo A

Figura 1: Valores de temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm) diários para Londrina PR no período de 1 de maio à 30 de setembro de 2015 e para Ponta Grossa PR de 1 de julho à 30 de novembro de 2015..... 42

Artigo B

Figura 1: Valores de temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm) diários para Londrina PR no período de 1 de maio à 30 de setembro de 2015 e para Ponta Grossa PR de 1 de julho à 30 de novembro de 2015..... .68

LISTA DE TABELAS

Artigo A

- Tabela 1:** Valores médios dos atributos da qualidade fisiológica de sementes de trigo para caracterização dos lotes de sementes de alto vigor (AV) e de baixo vigor (BV)..... 45
- Tabela 2:** Resumo da análise de variância (Quadrados médios) para as características emergência de plântulas (EM), altura de plantas (ALT), índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), índices de perfilhamento (IPT), de perfilhos efetivos (IPE) e de colheita (IC) do trigo, cultivar BRS Galha Azul, cultivado em Londrina e Ponta Grossa-PR, em resposta a vigor de sementes e combinações de adubação nitrogenada 48
- Tabela 3:** Emergência de plântulas (EM), índice de perfilhamento (IPT) e índice de perfilhos efetivos (IPE) do trigo em resposta a níveis de vigor de sementes, médias de sete combinações de adubação nitrogenada, em Londrina PR para a cultivar BRS Galha Azul..... 49
- Tabela 4:** Índice de perfilhos efetivos (PERF ÚTIL) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Londrina PR para a cultivar BRS Galha Azul 50
- Tabela 5:** Altura de plantas (ALT) e Índice de colheita (IC) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Galha Azul 52
- Tabela 6:** Resumo da análise de variância (Quadrados médios) para as características emergência de plântulas (EM), altura de plantas (ALT), índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), índice de perfilhamento (IPT), índice de perfilhos efetivos (IPE) e índice de colheita (IC) do trigo, cultivar BRS Sabiá em resposta a vigor de sementes e combinações de adubação nitrogenada 53
- Tabela 7:** Altura de plantas (ALT) do trigo em resposta a níveis de vigor de sementes, médias de sete combinações de adubação nitrogenada, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá..... 54
- Tabela 8:** Índice de diferença vegetativa normalizada (NDVI) e Índice de perfilhamento (I PERF) do trigo em resposta a combinações de adubação

	nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.....	55
Tabela 9:	Altura de plantas (ALT) e Índice de colheita (IC) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Londrina PR para a cultivar BRS Sabiá	56
Tabela 10:	Emergência de plantas (EM) de trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.....	57
 Artigo B		
Tabela 1:	Valores médios dos atributos da qualidade fisiológica de sementes de trigo para caracterização dos lotes de sementes de alto vigor (AV) e de baixo vigor (BV).....	71
Tabela 2:	Resumo da análise de variância (Quadrados médios) para as características emergência de plântulas (EM), número de espigas por área (ESP), massa de mil sementes (M MIL), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos (REND) da cultivar de trigo BRS Galha Azul em resposta, vigor de sementes e combinações de adubação nitrogenada.....	73
Tabela 3:	Emergência de plântulas por área (EM) do trigo em resposta a níveis de vigor de sementes, médias de sete combinações de adubação nitrogenada, em Londrina PR para a cultivar BRS Galha Azul.....	74
Tabela 4:	Peso do hectolitro (PH) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Londrina PR para a cultivar BRS Galha Azul	75
Tabela 5:	Massa de mil sementes (M MIL) e rendimento de grãos (REND) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Galha Azul.....	75
Tabela 6:	Rendimento de grãos (REND) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Londrina PR para a cultivar BRS Galha Azul.	76
Tabela 7:	Número de espigas por área (ESP) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Galha Azul	77

Tabela 8: Resumo da análise de variância (Quadrados médios) para as características emergência de plântulas (EM), número de espigas por área (ESP), massa de mil sementes (M MIL), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos (REND) da cultivar de trigo BRS Sabiá em resposta, vigor de sementes e combinações de adubação nitrogenada.....	78
Tabela 9: Grãos por espiga (GRÃOS ESP), massa de mil sementes (M MIL) e peso do hectolitro (PH) do trigo em resposta a níveis de vigor de sementes, médias de sete combinações de adubação nitrogenada, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.....	79
Tabela 10: Número de espigas por área (ESP) e Peso do hectolitro (PH) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Londrina PR para a cultivar BRS Sabiá.....	80
Tabela 11: Número de espigas por área (ESP) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.....	81
Tabela 12: Grãos por espiga (GRÃOS ESP) e rendimento de grãos (REND) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Londrina PR para a cultivar BRS Sabiá.....	82
Tabela 13: Emergência de plantas (EM) e Rendimento de grãos (REND) do trigo em resposta a combinações de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá	84

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO TRIGO	14
2.2	QUALIDADE DE SEMENTES	16
2.3	VIGOR DE SEMENTES	18
2.4	ADUBAÇÃO NITROGENADA	19
2.5	GENÓTIPOS DE TRIGO	22
2.6	FATORES AMBIENTAIS	24
	REFERÊNCIAS	18
3	ARTIGO A – Desenvolvimento e índice de colheita de cultivares de trigo em resposta a níveis de vigor de sementes e adubação nitrogenada em ambientes contrastantes	37
3.1	RESUMO.....	37
3.2	ABSTRACT	38
3.3	INTRODUÇÃO	39
3.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	47
3.5.1	BRS Gralha Azul	47
3.5.2	BRS Sabiá.....	52
3.6	CONCLUSÕES	58
3.7	REFERÊNCIAS	59
4	ARTIGO B – Vigor de sementes associado a adubação nitrogenada no desempenho produtivo de cultivares de trigo	63
4.1	RESUMO.....	63
4.2	ABSTRACT	64
4.3	INTRODUÇÃO	65
4.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	66
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	73

4.5.1	BRS Gralha Azul	73
4.5.2	BRS Sabiá.....	77
4.6	CONCLUSÕES	85
4.7	REFERÊNCIAS	86
5	CONCLUSÕES GERAIS	82

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*, L.), de grande importância na alimentação humana, é consumido na forma de pão, massas alimentícias, bolos, biscoitos, in natura, entre outras formas. É usado também na ração animal, quando esta não atinge as exigências mínimas de qualidade para uso industrial. Além da importância relacionada ao seu potencial de produção e de consumo, o trigo também é importante, principalmente no sul e sudeste do Brasil, para a sustentabilidade da propriedade rural, através do sistema de semeadura direta, em rotação e sucessão com soja e milho.

A produção nacional de trigo atende apenas a metade do consumo interno do cereal, fazendo com que o Brasil, apesar de todo seu potencial agrícola, seja um dos principais países importadores de trigo no mundo. A falta de incentivo à produção, a pequena área cultivada, os riscos climáticos e os baixos níveis de rendimento e rentabilidade são fatores que contribuem para o déficit anual na produção brasileira de trigo.

Nas regiões tradicionais de cultivo, concentradas no sul do país, o trigo vem perdendo área para outras culturas como o milho de segunda safra e a aveia branca granífera. Para reverter esse processo de retração de cultivo nas regiões tradicionais e expansão da cultura para novas fronteiras é fundamental o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem a produção e a rentabilidade do produtor, com o aumento da produtividade e redução dos custos. Para isso deve-se adequar o genótipo ao ambiente de cultivo e explorar as técnicas de manejo, como adubação nitrogenada adequada, densidade de semeadura apropriada para a cultivar, bem como o uso de sementes de qualidade que garantam o estabelecimento do estande de plantas almejado.

A planta de trigo possui característica perfilhadora e alto potencial de plasticidade, com variações em função do genótipo. Esses fatores devem ser corretamente explorados levando em consideração as interações do genótipo com a qualidade de sementes, a densidade de semeadura, o nível de manejo e o ambiente de cultivo.

A utilização de sementes de baixo vigor pode reduzir a velocidade de emergência de plântulas, o tamanho inicial de plantas, a área foliar, as taxas de crescimento das plantas e o acúmulo de matéria seca, podendo afetar além do estabelecimento da cultura, o seu desempenho ao longo do ciclo, bem como a produtividade final. Lotes de sementes menos vigorosas podem demonstrar desempenho inferior durante o estabelecimento da cultura,

comprometendo o número de plantas por unidade de área. Isso pode ser compensado com aumento da densidade de semeadura, porém resulta em aumento do custo de produção.

Em situações de baixa densidade populacional a planta de trigo pode, dentro de um certo limite, compensar o seu rendimento por meio de alterações dos componentes de rendimento, como aumento no número de perfilhos efetivos, de grãos por espiga e na massa de grãos. Já em altas densidades aumenta-se o número de espigas por área, com menor número de grãos por espiga e menor massa de grãos, entretanto com aumento do custo pela quantidade de sementes utilizadas. Em densidades muito baixas ou muito altas, é comum a redução de produtividade pela limitação da capacidade compensatória da planta ou pela ocorrência acentuada de competição intraespecífica.

A expressão da capacidade de compensação pode favorecer a manutenção da produtividade em casos de baixo estande de plantas causados pelo uso de sementes de baixa qualidade ou por problemas na semeadura. Entretanto, a expressão dessa plasticidade está diretamente relacionada ao potencial do genótipo, ao ambiente de cultivo e aos tratos culturais como a adubação nitrogenada.

O nitrogênio tem grande importância entre as práticas de manejo pois favorece o crescimento e o desenvolvimento das plantas, além de melhorar a produtividade, porém o N corresponde ao maior custo da lavoura por ser o nutriente de maior demanda pela planta e o mais oneroso. Com isso deve-se administrar a adubação nitrogenada conforme a necessidade e o potencial produtivo da lavoura, levando em consideração os demais fatores de produção, como estande de plantas, genótipo, ambiente e vigor de sementes.

O N quando fornecido em doses e épocas adequadas pode favorecer a expressão da plasticidade do trigo, com aumento no número de perfilhos efetivos e de grãos por espiga, compensando baixos estandes com manutenção do rendimento e melhor custo benefício na produção.

Diante desse contexto, o objetivo do trabalho será avaliar as características fitométricas, os componentes de produção e o rendimento de grãos da cultura trigo em resposta ao vigor de sementes associado a genótipos e adubação nitrogenada, em dois ambientes de cultivo contrastantes quanto as condições edafoclimáticas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO TRIGO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é a cultura com maior área cultivada (221,7 milhões de hectares) e o segundo cereal mais produzido no mundo, com significativo impacto na economia agrícola global (USDA, 2016). É cultivado entre latitudes de 60° N e 40° S (FORNASIERI FILHO, 2008). No Brasil o cereal foi introduzido por imigrantes europeus no Rio Grande do Sul, onde o cereal apresentou melhor adaptabilidade. Esse processo avançou para o oeste de Santa Catarina, Paraná, algumas regiões de São Paulo e, mais recentemente, para o Centro-Oeste brasileiro (ABITRIGO, 2015).

O Brasil não é autossuficiente na produção de trigo e importa em torno de 50 a 60% da necessidade de consumo, que atingiu média de aproximadamente 11 milhões de toneladas nos últimos cinco anos. Os números para equacionar o abastecimento interno são expressivos: de 2000 a 2013 importou-se 87,6 milhões de toneladas de trigo, gerando um dispêndio de 17,9 bilhões de dólares (CONAB, 2015).

Os países com as maiores produções são União Européia com 151.039,0 t e produtividade de 5,7 t ha⁻¹, China com 130.000,00t e 5,4 t ha⁻¹ de produtividade, Índia com 98.380,0 t rendimento de 3 t ha⁻¹, Rússia com 82.000,0 t e produtividade de 2 t ha⁻¹, Estados Unidos com 47.371,0 t com 3 t ha⁻¹ de produtividade (USDA, 2017). Os maiores exportadores mundiais de trigo são Rússia, Estados Unidos, União Europeia, Canadá, Austrália, Ucrânia, Cazakistão, e Argentina, que na safra 2013/2014 exportaram aproximadamente 173,597 milhões de toneladas (USDA, 2016).

No Brasil a área cultivada foi de 2,116 milhões ha⁻¹ com produção de 6.697,1 milhões de toneladas ha⁻¹ e produtividade de 3.164 kg ha⁻¹. O estado do Paraná é o maior produtor com 3.404,0 milhões de toneladas de produção e 3.140 kg ha⁻¹ de produtividade em área de 1.084,3 milhões de há⁻¹ (CONAB, 2016).

Esse cereal é amplamente utilizado e difundido na dieta humana, Sendo consumido “in natura” ou processado como farinha branca, integral ou trigoilho sendo destinado à produção de pães, macarrão, bolos, biscoitos, cereais matinais, pizzas, quibe, torta de quibe, tabule e outros produtos diversos, fornecendo proteínas de alto valor biológico e carboidratos complexos, bem como vitaminas do complexo B e ferro (CORNELL; HOVELING, 1998). Quando processado como farinha é desejável pela indústria alto

conteúdo de glúten que confere características como elasticidade e plasticidade (FORNASIERI FILHO, 2008).

O beneficiamento do trigo gera valiosos subprodutos para a alimentação animal. No processo de obtenção da farinha de trigo 28% do grão não é aproveitado, originando o farelo de trigo um dos mais populares alimentos para o gado leiteiro, que é fornecido, geralmente, em alimentos mais ricos em proteína (ANDRIGUETO et al., 1986). O trigo também pode ser utilizado para fins industriais como cosméticos, cerveja, entre outros (FORNASIERI FILHO, 2008).

A cultura de trigo tem origem em regiões de climas mais frios, por isso no Brasil sua predominância foi concentrada historicamente nos estados do sul e sudeste, e existem também algumas áreas na região do cerrado brasileiro (CUNHA, 2009). A região tritícola do Centro-Sul, na qual o Norte do Paraná está incluído, apresenta uma elevada produtividade, com clima subtropical de transição, com temperaturas mais elevadas e chuva menos uniformes durante a época de cultivo de trigo (FORNASIERI FILHO, 2008). Entre as regiões aptas para o cultivo, a sul tem destaque na produção de trigo, sendo responsável por 90,45% do montante nacional (CONAB, 2016).

O trigo é de grande importância no Brasil quando utilizado como alternativa de rotação de culturas, principalmente na região sul, pois além de benefícios econômicos, traz vantagens no manejo e no controle fitossanitário, através da quebra do ciclo reprodutivo de pragas e patógenos de leguminosas, por exemplo, e no controle de plantas daninhas (SANTOS; FONTANELI, 2002).

O potencial do Brasil para a produção de trigo é alto pois o país tem condições de solo, clima, materiais genéticos, tradição agrícola e tecnologia disponível para cultivar mais de 10 milhões de hectares, com elevadas produtividades (FORNASIERI FILHO, 2008). Embora o Brasil tenha condições de alcançar a autossuficiência na produção de trigo, a expansão da lavoura tritícola está estagnada por problemas como: descapitalização dos produtores; dificuldade de acesso ao crédito oficial de custeio; dificuldade no escoamento da produção do Sul do Brasil; disponibilidade de armazéns; entre outros (CONAB, 2015).

Diante da importância da triticultura para o Brasil, é de grande interesse que o país aumente a produção e melhore a competitividade da cultura, a fim de atender à demanda nacional, bem como trazer benefícios gerados pelo seu cultivo, como o enriquecimento do solo e a disponibilização de palhada para as culturas de verão (LIMA; MEDINA; FANAN, 2006). Para isto, é necessário explorar o potencial de rendimento em

condições de lavoura, através da interação entre manejo, genótipo e ambiente (BENIN et al., 2005).

O rendimento da cultura do trigo é dependente de fatores bióticos e abióticos, dentro de um complexo sistema de produção. A variabilidade genética de cada cultivar de trigo e as características de sensibilidade e/ou tolerância aos dois fatores em questão é que vão determinar o potencial de rendimento ao longo dos anos (EMBRAPA, 2007).

O estabelecimento de práticas de manejo que otimizem os insumos aplicados pode contribuir para aumentar a produtividade nas lavouras de trigo no Brasil (CONAB, 2015). Buscando aumentar a produtividade da cultura, o sistema de produção usa estratégias como utilização de cultivares adaptadas, práticas culturais mais eficientes e utilização de sementes de qualidade, que visam melhorar o rendimento e qualidade de grãos (VALÉRIO, 2008).

Os ajustes de manejo e tratos culturais durante o cultivo poderão não ter sucesso se o desempenho das sementes for fator limitante no processo produtivo (LIMA; MEDINA; FANAN, 2006). A utilização de sementes com elevada qualidade associada à adequada escolha de ambientes de cultivo (locais e data de semeadura), de manejo, de tratos culturais e de cultivares adaptadas é fundamental para exploração do potencial produtivo do trigo e o aumento da produção nacional.

2.2 QUALIDADE DE SEMENTES

A qualidade de sementes pode ser expressa pela interação de quatro componentes: genético, físico, fisiológico e sanitário (MARCOS FILHO, 2005).

O componente genético é relacionado com características como pureza varietal, homogeneidade, potencial de rendimento, resistência a doenças e insetos, precocidade, estatura, estrutura de plantas e qualidade de produto, entre outras. O aspecto sanitário diz respeito à presença e grau de ocorrência de fungos, bactérias, vírus, nematóides e insetos que causam danos às sementes. O componente físico é expresso pela pureza e a condição física da semente como teor de água, tamanho, cor, densidade, danos mecânicos e causados por insetos (KRZYZANOWSKI et al., 1999). O potencial fisiológico compreende na capacidade das sementes de desempenhar suas funções vitais, relacionadas à longevidade, germinação e vigor (MUGNOL; EICHELBERGER, 2008).

Sementes com boa qualidade fisiológica influenciam o potencial de obtenção de plântulas normais, com boa uniformidade de emergência e desenvolvimento para serem conduzidas a campo e em larga escala de cultivo (FRANÇA NETO; HENNING, 1992) e, apresentam também maior potencial e capacidade de suportar condições não adequadas no campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O êxito em produtividade e qualidade da maioria das culturas alimentícias está diretamente relacionado com a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica que possibilitarão o estabelecimento de um estande de plantas adequado, maior velocidade de emergência e de desenvolvimento das plantas (FRANÇA NETO, 1996).

Sementes com baixa qualidade, quando submetidas a situações estressantes podem resultar em estandes irregulares de plantas, o que gera a necessidade de ressemeiar. Isso resulta em custos extras na produção e também problemas de manejo, como semeadura em época não recomendada, necessidade de troca de cultivar, problemas de eficiência de herbicidas ou sobreposição de produtos na área (KRZYŻANOWSKI et al., 2008).

Vários fatores podem afetar o potencial fisiológico das sementes, como o genótipo, a ocorrência de insetos e micro-organismos nocivos, as condições climáticas durante o desenvolvimento das sementes, a nutrição da planta-mãe, a época e o manejo durante a colheita, a ocorrência de injúrias mecânicas, a adequação das operações de secagem e beneficiamento, o tratamento químico e as condições e período de armazenamento (MARCOS FILHO, 2013).

A germinação é o principal teste realizado em laboratório para determinar a qualidade fisiológica das sementes e expressa a capacidade da semente formar uma plântula normal em condições ótimas, sendo temperatura e umidade fatores importantes que afetam o comportamento germinativo das sementes (BRASIL, 2009). Os resultados obtidos no teste de germinação são utilizados para regulamentar a comercialização e servem como base de determinação da taxa de semeadura. Porém, em condições de campo ocorrem muitas adversidades que comprometem a correlação entre a emergência de plântulas e os resultados do teste de germinação, conduzido sob condições favoráveis e controladas (NAKAGAWA, 2003). Em função disso, fez-se necessário o desenvolvimento de testes que estimam o vigor das sementes (MCDONALD JÚNIOR, 1975), usados como informação complementar ao teste de germinação, permitindo assim distinguir com maior segurança lotes com diferenças no potencial fisiológico (SCHEEREN et al., 2010; VIGANÓ et al., 2010).

2.3 VIGOR DE SEMENTES

O vigor de sementes compreende o conjunto de propriedades que determinam o potencial de lotes com germinação dentro dos padrões requeridos para comercialização, para a emergência rápida e uniforme e para o desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais (MARCOS FILHO, 2013).

Sementes de trigo de alto vigor, sadias e geneticamente puras, produzem plântulas de alto desempenho agrônômico que com bom aporte nutritivo resultando no aumento da produtividade da lavoura (KRZYZANOWSKI, 2013). Segundo França Neto et al., (1984) e Kolchinski et al. (2005) o uso de sementes vigorosas proporciona acréscimos de 20% a 35% no rendimento de grãos em geral em relação ao uso de sementes de baixo vigor.

Sementes vigorosas contribuem com o adequado estabelecimento da cultura e, conseqüentemente, melhores condições de desenvolvimento da planta com maior capacidade de resistir a possíveis adversidades ambientais. As sementes não vigorosas, por sua vez, têm menor velocidade de emergência o que compromete o estabelecimento do estande inicial e com isso os demais estádios são comprometidos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Lotes de sementes com alto vigor apresentam maior probabilidade de sucesso quando a época de semeadura ou fatores ambientais não sejam totalmente favoráveis. No entanto, lotes menos vigorosos poderão demonstrar baixo desempenho (MARCOS FILHO, 1999). Isso pode ser compensado com aumento da densidade de semeadura, porém resulta em aumento do custo de produção. Ainda, quando em baixas densidades, seja por efeito de vigor ou por problemas na semeadura, essa capacidade de compensação está diretamente relacionada ao potencial de plasticidade do genótipo, ao ambiente de cultivo e aos tratamentos culturais como a adubação (ABATI, 2015).

Melo et al. (2006) constataram que plantas de arroz originadas de sementes de alto vigor apresentaram maior perfilhamento e rendimento de grãos. Schuch et al. (2000), também trabalhando com a cultura do arroz, observaram que a utilização de sementes de menor vigor propiciou redução, retardamento e desuniformidade de emergência das plântulas no campo. No mesmo trabalho os autores apontaram que sementes de maior vigor resultaram em plantas com maior tamanho inicial e maiores taxas de crescimento da cultura ao longo do período avaliado (7, 14, 21 e 28 dias após a emergência). Resultados semelhantes foram encontrados por Mondo et al. (2013), ao concluírem que a utilização de sementes de alto

vigor, em milho, resulta em maior crescimento inicial da cultura até o estágio fenológico de oito folhas.

O vigor de sementes tem efeito direto na habilidade da planta acumular massa de matéria seca, mas à medida que os estádios se sucedem, essa influência tende a reduzir e o desempenho da planta torna-se mais dependente das relações genótipo e ambiente, não sendo esperada influência sobre produtividade final, exceto quando ha diminuição do estande de plantas (MARCOS FILHO, 1999). Resultados semelhantes foram encontrados na cultura da soja por Vanzolini e Carvalho (2002), ao verificarem que o efeito do vigor de sementes foi maior no início do desenvolvimento das plantas.

No entanto, Larsen et al. (1998) afirmaram que a influência do vigor pode existir mesmo quando não ha diferenças no estande inicial. Tais autores consideraram que sementes menos vigorosas proporcionam emergência de plântulas mais lenta e, embora as diferenças no crescimento inicial possam se atenuar com o decorrer do ciclo, o crescimento das plantas provenientes de sementes de baixo vigor geralmente continua menor e elas apresentam maior sensibilidade a adversidades do ambiente.

Dessa maneira, na cultura do trigo é preciso conhecer até que ponto a capacidade de compensação (plasticidade) da cultura pode ser influenciada pelo vigor das sementes, bem como a interação deste fator com genótipos, população de plantas, aporte nutricional e ambientes de cultivo. Essas informações possibilitarão ajustes nas recomendações técnicas visando produtividade, economia e produção em equilíbrio com os custos.

2.4 ADUBAÇÃO NITROGENADA

Dentre os nutrientes utilizados na agricultura, o nitrogênio é o mais difícil de ser manejado nos solos de regiões tropicais e subtropicais. Isso ocorre por causa da alta instabilidade e reações a que este mineral está sujeito, resultando em variabilidade de respostas na cultura do trigo (ERNANI, 2003).

Entre as técnicas de manejo da cultura do trigo, a adubação nitrogenada é uma das mais importantes em razão do nitrogênio (N) ser um dos nutrientes absorvidos em maiores quantidades (PRANDO, 2010). Por isso, o manejo da disponibilidade de N pode ser um grande limitante no potencial de produtividade, pois é responsável por até 62% do rendimento de grãos de trigo (STEWART, 2003).

O nitrogênio é o único entre os nutrientes minerais que pode ser absorvido

pelas plantas tanto na forma de ânion (NO_3^-), como na de cátion (NH_4^+). Contudo, devido a instabilidade pelo fato de bactérias oxidarem rapidamente o amônio em nitrato nos solos bem arejados, o nitrato (NO_3^-) é a forma predominantemente absorvida pelas plantas (MALAVOLTA, 2006).

Além da grande demanda de N pelas culturas os fertilizantes nitrogenados apresentam peculiaridades importantes como o alto custo, são proveniente de fontes fósseis não renováveis, podem ser contaminantes de lençóis freáticos por lixiviação do adubo ou percolamento de nitratos, bem como apresentam alta volatilidade (MEURER, 2006; RESENDE, 2002).

O N é um nutriente essencial para as plantas, pois participa de uma série de rotas metabólicas-chave em sua bioquímica, sendo constituinte de paredes celulares, proteínas de armazenamento, ácidos nucleicos, enzimas e importantes biomoléculas, tais como ATP, NADH, NADPH, clorofila (HARPER, 1994). O nitrogênio é essencial na cultura do trigo para propiciar um adequado perfilhamento, aumentar a eficiência na taxa de enchimento de grãos, e favorecer a qualidade e a quantidade de proteína. Embora o perfilhamento seja uma característica genética, é também dependente de fatores ambientais e de manejo (FORNASIERI FILHO, 2008).

A quantidade de N absorvido durante o ciclo da planta exerce influência importante também no teor protéico das sementes. Kolchinski; Schuch (2004) relataram que, em cereais, as sínteses de proteínas e de amido competem por fotossintetizados durante o período de enchimento de grãos e quando a necessidade de N para o rendimento é satisfeita, o N é usado para aumentar a concentração de proteínas. Desta forma, em carência de N, os fotossintetizados que seriam convertidos em proteínas são usados na síntese de carboidratos.

Segundo a Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2015) aplicação tardia de N em cobertura, após a fase de emborrachamento, geralmente não afeta o rendimento de grãos, mas pode aumentar o teor de proteínas do grão, contudo não necessariamente, altera o valor de W (força de glúten) a ponto de modificar a classificação comercial do trigo.

Muitos trabalhos de pesquisa têm sido realizados estudando o efeito de doses de nitrogênio na cultura do trigo. Trindade et al. (2006), em experimento de trigo irrigado no cerrado, após a soja em semeadura direta, obtiveram resposta quadrática da produtividade em função da adubação nitrogenada de cobertura, sendo a máxima produtividade média estimada de 6.370 kg ha^{-1} na dose de 173 kg ha^{-1} de nitrogênio. Contudo no mesmo trabalho, a cultura atingiu 90% da produtividade com a dose de 73 kg ha^{-1} , o que

caracteriza a máxima eficiência econômica.

As doses bem como as épocas de aplicação de N devem ser ajustadas de acordo com a densidade populacional, o vigor de sementes, as características genotípicas e ambientais. O baixo vigor de sementes pode comprometer o estande inicial pela menor velocidade de emergência (ABATI, 2015) e neste caso a adubação nitrogenada adequada pode auxiliar na recuperação da lavoura, por meio de ajustes nos componentes de produção, diminuindo possíveis perdas de rendimento.

Zagonel et al. (2002) observaram que a produtividade de grãos de trigo aumentou com o incremento da dose de nitrogênio até 90 kg ha^{-1} , em função do maior do número de espigas por metro quadrado, uma vez que o número de espiguetas por espiga e a massa de 1000 grãos não foram afetados pela aplicação do nutriente. Prando et al. (2012a) observaram aumento linear da produtividade e Prando et al. (2012b) do teor de nitrogênio na semente de trigo com o aumento das doses até 120 kg ha^{-1} de nitrogênio. No entanto, Zagonel (2002) e Prando (2010) constataram que em condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da planta, o aumento de doses de nitrogênio aumentou a porcentagem de acamamento de plantas, com redução da produtividade.

Segundo Foloni; Bassoi (2015) a prescrição da adubação nitrogenada deve ser compreendida no contexto da lucratividade. Assim, para que se possa interferir na lavoura de maneira vantajosa é preciso criar procedimentos de manejo que associem diferentes fatores de produção, tais como, clima, genótipo, qualidade de semente, eficiência operacional, entre outros. O aporte nutricional por proporcionar aumento no crescimento vegetativo, pode compensar outros problemas que limitam o desenvolvimento do trigo, como baixo vigor de sementes, baixas populações de plantas ou condições ambientais desfavoráveis.

A ureia é o fertilizante nitrogenado mais utilizado por ter vantagens em relação ao custo. Porém, do ponto de vista agrônomo, a ureia apresenta uma séria limitação por ser altamente volátil. O nitrato de amônio também é muito utilizado como fonte de N, com 34% de nitrogênio (50% N-nítrico e 50% N-amoniaco), possui forte ação oxidante e poder higroscópico (IPNI, 2014). Segundo o mesmo autor, as principais características agrônomicas desse fertilizante são: nitrogênio nítrico prontamente disponível, nitrogênio amoniacal com disponibilidade mais prolongada, baixo índice de salinidade, também o produto sofre menor perda por volatilização e acidifica menos o solo, comparado aos demais fertilizantes nitrogenados.

Diante da alta demanda e importância do nitrogênio para as plantas, as épocas de aplicação, as fontes, as doses e a variação da distribuição do N, são os principais

fatores de manejo da adubação nitrogenada de gramíneas em sistema de plantio direto (KAPPES et al., 2009).

O excesso de N tem sido a principal causa de acamamento do trigo, para todas as condições de interação entre genótipo e ambiente (FOLONI; BASSOI, 2015). Os autores relatam que o modo de aplicação de N também é importante para aumentar a eficiência de uso dos fertilizantes, bem como, para reduzir o acamamento. Para as cultivares da EMBRAPA os mesmos indicam priorizar a adubação nitrogenada de semeadura, que estimula a formação de perfilhos, os quais guardam relação direta com o número de espigas/m², que por sua vez é um forte componente de produção. Em contrapartida, o N em cobertura favorece o maior alongamento dos colmos que pode ocasionar acamamento de plantas, porém pode ser benéfico quando o crescimento inicial for mais lento por conta de baixo vigor de sementes.

Segundo as recomendações da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2015) a adubação nitrogenada de semeadura na cultura do trigo pode variar de 10 a 30 kg ha⁻¹ de N após a cultura da soja e, de 25 a 50 kg ha⁻¹ de N após a cultura do milho. Para adubação de cobertura, recomenda-se de 30 a 60 kg ha⁻¹ e de 30 a 90 kg ha⁻¹ de N após a cultura da soja e milho, respectivamente. Foloni; Bassoi (2015) ressaltam também a importância do efeito residual das culturas anteriores para a tomada de decisão quanto às doses de N correlacionado ao potencial genotípico.

Além dos ajustes nutricionais, Abati (2015) observou que a utilização de sementes de trigo mais vigorosas favoreceu o estabelecimento das plantas, resultando em maior número de plantas em relação às sementes de baixo vigor. Diante disso é fundamental a utilização genótipos com potencial adequado, sementes de qualidade para se obter uma população de plantas adequada que possibilite o uso reduzido de N e o alcance de um potencial produtivo satisfatório.

2.5 GENÓTIPOS DE TRIGO

Atualmente as espécies de trigo cultivadas comercialmente em grande escala são o duro tetraplóide *Triticum Durum* L. e o trigo comum hexaplóide, *Triticum aestivum* L, contudo, esse é o que se destaca em termos de produção mundial e, é a espécie amplamente cultivada no Brasil. Esse último é composto por três genomas distintos AA, BB e DD (2n=6x=42), é uma espécie autógama, com flores perfeitas que, em condições normais de cultivo, apresenta baixa frequência de polinização cruzada (EMBRAPA, 2008).

Atualmente são registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento 255 cultivares de trigo (*Triticum aestivum*L.), estas são recomendadas de acordo com seu ambiente de cultivo e finalidade de uso (MAPA, 2017).

O trigo cultivado no Brasil é de habito primaveril e a maioria das cultivares são insensíveis ao fotoperíodo (EMBRAPA, 2015). Os mesmos autores citam que a adaptação do trigo para as condições de clima e solo do Paraná está sendo realizada, pela soma de fatores genéticos e culturais. Para tanto, são combinadas as características de resistência às ferrugens, porte baixo, palha forte, elevado potencial de rendimento, insensibilidade ao fotoperíodo, qualidade panificativa e adaptações climáticas.

Prando (2013), avaliando doses de nitrogênio em cobertura, observou diferença no rendimento de grãos quando em anos contrastantes de cultivo e afirma que adubação nitrogenada, genótipo e ambiente apresentam interações distintas no manejo do trigo. Megda (2009) observou resultado semelhante em trabalho com fontes de N, cultivares e ambientes contrastantes.

O cultivo de trigo em diferentes condições ambientais expõe os genótipos à interação genótipo x ambiente (YAN; HOLLAND, 2010). Os efeitos desta interação podem ocorrer entre épocas de semeadura em mesmo local, em diferentes anos de cultivo e entre regiões (CAIERÃO et al., 2006; SILVA et al., 2011; TAVARES et al., 2014).

Cargnin et al., (2006) trabalharam com 8 genótipos de trigo e observaram que o caráter produtividade de grãos foi o mais influenciado pelo efeito da interação genótipos x ambientes, enquanto nos demais caracteres o efeito de genótipos foi mais relevante que o da interação

De Franceschi et al. (2010), também em experimento com 17 genótipos de trigo, observaram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as cultivares, ambientes (locais) e para a interação cultivar x ambiente, indicando que as cultivares possuem desempenho diferenciado diante das variações ambientais. Os autores afirmam que o rendimento de grãos foi o mais afetado pelas condições ambientais, sendo a interação, predominantemente, do tipo complexa, o que dificulta a seleção e indicação dos melhores genótipos.

Segundo Cruz e Carneiro (2006), a interação genótipos x ambientes está ligada a dois fatores, um denominado simples que é proporcionado pela diferença entre os genótipos, e outro denominado complexo, que é verificado pela falta de correlação entre os genótipos.

A interação genótipo ambiente proporciona respostas distintas dos genótipos, quando submetidos a diferentes condições ambientais, alterando o desempenho

destes e diminuindo a relação entre o genótipo e fenótipo, ou seja, o fenótipo é o resultado da expressão do genótipo, do efeito do ambiente e da interação genótipo x ambiente (YAN; HOLLAND, 2010).

Os genótipos apresentam variação quanto à duração do ciclo de desenvolvimento, altura de plantas, potencial de perfilhamento, desempenho produtivo, suscetibilidade a doenças, acamamento e germinação na espiga, regiões tritícolas de adaptação, entre outros (OZTURK; CAGLAR; BULUT, 2006; SPARKES; HOLME; GAJU, 2006; REUNIÃO..., 2016).

Abati (2015) relatou que as respostas fenotípicas que é o saldo da interação genótipo + ambiente é dependente de arranjos populacionais e espaciais de plantas e qualidade de sementes. Diante disso existe a necessidade de conhecimento das características genotípicas da cultivar para a correta adequação dentro destes fatores limitantes mencionados.

2.6 FATORES AMBIENTAIS

As condições climáticas da região têm grande impacto na produção de trigo. Dentre os fatores meteorológicos, a temperatura, a precipitação pluvial, a radiação solar, o fotoperíodo e a vernalização são os que causam maior influência, tanto no crescimento e desenvolvimento, quanto na adaptação, no desempenho produtivo e na qualidade tecnológica do trigo (DE FRANCHESCHI et al., 2009). Silveira et al. (2010) trabalharam com trigo em três anos e dois locais agronomicamente distintos, caracterizando assim seis ambientes contrastantes em todos os resultados de produtividade foram estatisticamente diferentes.

Os principais fatores que atuam na interação genótipo ambiente para as plantas de trigo são fotoperíodo e temperatura (STRECK et al., 2003a,b; WHITE, 2006). Contudo, existem indicações de que outros fatores como taxa de desenvolvimento intrínseca dos genótipos; nutrição; densidade de plantas; disponibilidade hídrica e de radiação podem interferir no desenvolvimento do trigo, embora com efeitos menores (SLAFER; RAWSON, 1994).

Todo processo biológico, incluindo o desenvolvimento vegetal, responde à temperatura. A influência da temperatura no desenvolvimento do trigo é expressa, normalmente, em soma térmica acumulada (°C dia), acima de uma temperatura base, para contabilizar o tempo de duração das fases de desenvolvimento do trigo (AMIR; SINCLAIR, 1991).

Em cada fase de desenvolvimento as plantas produzem-se determinadas estruturas como folhas, espiguetas, flores e grãos, cujo número depende da duração da fase e da taxa de aparecimento do órgão (EMBRAPA, 2011). O mesmo autor explica que a temperatura afeta o desenvolvimento do trigo de duas maneiras distintas. Primeiro, por aceleração da taxa desenvolvimento, encurtando a duração da fase e, este efeito deve-se provavelmente a ativação dos sistemas enzimáticos pelo aumento da temperatura. Segundo, o desenvolvimento pode ser afetado pela exposição das plantas a baixas temperaturas por um certo período, processo conhecido como estímulo vernalizante ou vernalização, a qual acelera o desenvolvimento e, estes efeitos são percebidos no processo germinativo e na indução a floração. Estes dois comportamentos da cultura do trigo em respostas a baixas ou altas temperaturas são diretamente proporcionais a sensibilidade do genótipo.

Durante o ciclo de desenvolvimento da planta, desde a germinação até a maturidade fisiológica, as exigências em temperatura são modificadas. Uma relação generalizada entre temperatura e taxa diária de desenvolvimento nem sempre é possível, pois as exigências em temperatura variam com o genótipo e com a fase de desenvolvimento (PORTER; GAWITH, 1999). De acordo com Stone e Nicolas (1994) a temperatura ótima para o desenvolvimento do trigo está na faixa de 18-24 °C. Em condições de elevada temperatura, principalmente superior a 35 °C, ocorre limitação no rendimento da cultura (FOKAR; NGUYEN; BLUM, 1998).

A vernalização é o processo pelo qual as plantas expostas a temperaturas baixas não congelantes são induzidas a florescer (FLOOD; HALLORAN, 1986; TAIZ, 2002). Alguns cereais de inverno desenvolveram mecanismos como estratégia de proteção contra o efeito danoso das baixas ou altas temperaturas. A resposta à vernalização é um desses mecanismos em trigo, que pode aumentar ou diminuir o seu ciclo, possibilitando o escape de geadas ou veranicos durante fases mais sensíveis, isso pode ser administrado através de conhecimento técnico das características da cultivar, ambientais, qualidade de sementes e população de plantas (EMBRAPA, 2011).

Após a floração, plantas de trigo não são responsivas à vernalização (STRECK et al., 2003a,b). Em trigo de primavera ha pouca sensibilidade ou não são responsivos, já trigos de inverno são fortemente responsivos (PRÁŠIL et al., 2004). O conhecimento da resposta à vernalização é importante também para ser usada em modelos de simulação do desenvolvimento do trigo e na seleção de genótipos (STRECK et al., 2003a,b).

O fotoperiodismo em plantas é a capacidade que as plantas têm de detectar o comprimento do dia, fazendo com que sejam induzidas a processos que resultam em um

determinado evento (florescimento), e que este ocorra em uma determinada época do ano (TAIZ; ZEIGER, 2013). A sensibilidade ao fotoperíodo parece dar-se de forma relativamente independente nas diferentes fases de desenvolvimento do trigo, e cada genótipo responde de modo diferente ao comprimento do dia. Em decorrência disso, a duração da fase vegetativa e o final da fase reprodutiva podem ser manipulados independentemente, para elevar o rendimento potencial de grãos em trigo (SLAFER et al., 2001; WHITECHURCH; SLAFER, 2001).

O fotoperíodo e a vernalização mostram alto grau de dependência do fator cultivar, enquanto a temperatura possui efeito mais amplo, haja vista a ausência de cultivares de trigo insensíveis à temperatura. Dessa forma, a temperatura tem sido considerada o principal fator que afeta a taxa de desenvolvimento das culturas (MORRISON et al., 1989).

A quantidade de água disponível no solo para as plantas influencia a maioria dos processos físicos e fisiológicos no sistema produtivo (EITZINGER et al., 2003) e é um importante fator no crescimento, desenvolvimento e rendimento das culturas na maior parte das áreas agrícolas do planeta (STRECK, 2004). A cultura do trigo, quando comparada a outras, possui uma relativa tolerância à deficiência hídrica, porém alguns estádios de desenvolvimento são bastante afetados pelo estresse hídrico (ACEVEDO et al., 2002). Para alcançar altas produtividades na cultura do trigo é necessário que haja uma boa distribuição pluviométrica durante o ciclo (BRUNETTA et al., 2006). De acordo com Cordeiro et al. (2015), a necessidade hídrica da cultura é de 450 a 600 mm, dependendo do clima e da duração do ciclo.

O estádio de desenvolvimento mais sensível a falta de água é o de pré-florescimento que ocorre no final do alongamento de colmo onde são definidos os componentes de rendimento: número de flores, número de espigas/m² e, conseqüentemente, potencial de grãos (RODRIGUES, 2000). Frizzone; Olitta (1990) demonstraram que o trigo é bastante sensível ao déficit de água, obtendo-se maiores reduções no rendimento de grãos quando este ocorria entre o início do florescimento e a fase de grãos leitosos. A partir do estádio de grão leitoso o trigo é menos sensível a falta de água (CUNHA et al., 2009).

A baixa disponibilidade hídrica por um longo período pode influenciar reduzindo o número de dias do ciclo da cultura, diminuindo o período de crescimento da planta até o espigamento, ou o período de enchimento de grãos (PEDRO JÚNIOR et al., 2004). O excesso de chuvas também pode ser prejudicial a cultura do trigo por ocasionar aumento da umidade do ar, que favorece o desenvolvimento de patógenos, e encharcamento do solo, que por sua vez prejudica a absorção radicular e o transporte de nutrientes

(DALMAGO, 2009). Chuvas em períodos de colheita resultam em diminuição da qualidade dos grãos, perda de rendimento e iniciação do processo germinativo dos grãos ainda na espiga (EMBRAPA, 2014).

Nesse contexto a falta de água pode limitar o desempenho do potencial dos genótipos de trigo, sendo então, de acordo com o ambiente de cultivo, fundamental a utilização de cultivares tolerantes a seca, de sementes de qualidade e de adubação apropriada para que se possa obter resultados satisfatórios na produção e qualidade de grãos (BASSOI; FOLONI, 2015).

A produção de biomassa pelas culturas está relacionada à quantidade de radiação fotossinteticamente ativa, interceptada e absorvida pelas folhas, e à eficiência com que estas convertem a energia radiante em energia química, pela fotossíntese (RADIN B. et al., 2003).

O incremento no número de perfilhos está relacionado à qualidade da radiação interceptada pelas plantas de trigo. Em condições ótimas o perfilhamento é favorecido, em função da maior quantidade de fotoassimilados produzidos e disponíveis, oriundos da maior área fotossinteticamente ativa. Já em situações desfavoráveis de radiação, o colmo principal é priorizado (ALMEIDA; MUNDSTOCK, 2001; VALÉRIO et al., 2009).

Abati (2015) observou que a utilização de sementes de trigo de baixo vigor pode comprometer o tamanho da área foliar e a capacidade de captação luminosa resultando em menor massa seca de plantas.

O trigo é altamente eficiente em remobilizar assimilados armazenados no período vegetativo e, após a antese, inicia-se intensa divisão celular com deposição de fotoassimilados nas células do endosperma e o desenvolvimento das estruturas do embrião (AUDE et al., 1994). Neste momento a área foliar verde exerce grande importância como tecido fotossintetizante ativo, proporcionando maior partição dos assimilados no enchimento do grão (SILVA et al., 2003).

REFERÊNCIAS

- ABATI, J. **Vigor de sementes associado a densidades de semeadura no crescimento, desenvolvimento e desempenho produtivo de cultivares de trigo** / Julia Abati. Londrina, 2015. 132 f. : il. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015.
- ABITRIGO. A história do trigo. **Associação Brasileira da Indústria do Trigo**. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/port/histor.htm>>. Acesso em: 20 jul. de 2015.
- ACEVEDO, E.; SILVA, P.; SILVA, H. **Wheat growth and physiology**. In: CURTIS, B. C.; RAJARA, S.; MACPHERSON, H. G. (eds.). *Bred Wheat - improvement and production*. Rome: FAO. p. 39-70, 2002.
- ALMEIDA, M.L. de; MUNDSTOCK, C.M.O. O afilhamento da aveia afetado pela qualidade da luz em plantas sob competição. **Ciência Rural**, v.31, p.393-400, 2001.
- AMBROSANO, E. J.; AMBROSANO, G. M. B.; WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MARTINS, A. L. M.; SILVEIRA, L. C. P. Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes do feijoeiro cultivar IAC-Carioca. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 393-399, 1999.
- AMIR, J.; SINCLAIR, T. R. A model of the temperature and solar-radiation effects on spring wheat growth and yield. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 47-58, jan./mar. 1991a.
- ANDRIGUETO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I. **Nutrição Animal**. São Paulo: Nobel, v.1, 4.ed., 1986. 395p.
- AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. Ithaca: 2009.
- AUDE, M. I. S.; MARCHESAN, E.; MAIRESSE, L. A. S.; BISOGNIN, D. A.; CIMAR, R. J.; ZANINI, W. Taxa de acúmulo de matéria seca e duração do período de enchimento de grãos de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 10, p. 1533-1539, out. 1994.
- BASSOI, M. C. BRS Gralha-azul cultivar de trigo. Folder/Folheto/Cartilha. Londrina: Embrapa Soja, 2012 Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/56767/1/GRALHA-AZUL.pdf>>. Acesso em 5 mai. 2015.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. Trigo BRS **Sabiá: mais produtividade e precocidade na sua lavoura**. Folder/Folheto/Cartilha. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96166/1/Trigo-BRS-Sabia-mais-produtividade-e-precocidade-na-sua-lavoura.pdf>>. Acesso em 5 mai. de 2015.
- BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; LORENCETTI, C.; VALÉRIO, I.P.;

SCHMIDT, D.A.M.; HARTWIG, I.; RIBEIRO, G.; VIEIRA, E.A.; SILVA, J.A.G. Early generation selection strategy for yield and yield components in white oat. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v. 62, n. 4, p. 357-365, 2005.

BRUNETTA, D.; BASSOI, M. C.; DOTTO, S. R.; SCHEEREN, P. L.; MIRANDA, M. Z.; TAVARES, L. C. V.; MIRANDA, L. C. Características e desempenho agronômico da cultivar de trigo BRS 229 no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.889-892, 2006.

CAIERÃO, E.; DUCA, L.J.A.D.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; PIRES, J.L. Análise da adaptabilidade e da estabilidade de genótipos de trigo como ferramenta auxiliar na indicação de novas cultivares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1112-1117, 2006.

CARGNIN, A.; SOUZA, M. D.; CARNEIRO, P. C. S.; SOFIATTI, V. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 41.06 (2006): 987-993.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CBPTT. COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2016**. Brasília: Embrapa, 2015. 228 p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**, v. 2 - Safra 2014/15, n. 11 – Décimo primeiro levantamento, agosto 2015.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**. v. 2 - Safra 2015/16, n. 1 – Décimo Segundo Levantamento, out. 2014, p. 1-89, out., 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_09_15_18_32_boletim_12_set_embro.pdf>. Acessado em 05/10/2016.

CORDEIRO, M. B.; DALLACORT, R.; DE FREITAS, P. S. L.; JUNIOR, S. S.; SANTI, A.; FENNER, W. (2015). Aptidão agroclimática do trigo para as regiões de Rondonópolis, São José do Rio Claro, São Vicente e Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. **Revista Agro@mbiente** On-line, 9(1), 96-101.

CORNELL, H. J.; HOVELING, A. W. Wheat: chemistry and utilization. **Lancaster: Technomic Publishing CO**, 1998. 426p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. v.2, Viçosa: UFV, 2006, 585p.

CUNHA, G. R da. **Oficina sobre trigo no Brasil: bases para a construção de uma nova triticultura brasileira**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2009.

DALMAGO, G.A. et al. Retenção e disponibilidade de água às plantas, em solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, (Supl.), p.855-864, 2009.

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

DE FRANCESCHI, L.; BENIN, G.; MARCHIORO, V. S.; MARTIN, T. N.; SILVA, R. R.; DA SILVA, C. L. Métodos para análise de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de trigo no estado do Paraná. **Bragantia** 69.4 (2010): 797-805.

EITZINGER, J.; Štastná, M.; Žalud, Z.; Dubrovský, M. (2003). A simulation study of the effect of soil water balance and water stress on winter wheat production under different climate change scenarios. **Agricultural Water Management**, 61(3), 195-217.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Rendimento de grãos e fatores de produção de trigo em função da ocorrência de precipitação pluviométrica na fase reprodutiva**. EMBRAPA Clima Temperado - Comunicado Técnico 163, p.4, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Mostra de iniciação científica da EMBRAPA CNPT. **Resumos** - Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 45 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. EMBRAPA CNPT - Passo Fundo, RS, 2011. 488 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivos** – Trigo. 2014a. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/trigo/cultivos>>. Acesso em: 27 maio 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Trigo em números**. 2014b. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/2014_01_TRIGOpdf>. Acesso em: 29 maio 2015.

ERNANI, P. R. **Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada pra a macieira**. Lages: Graphel, 2003. 76p.

FERNANDES, E.C. **População de plantas e regulador de crescimento afetando a produtividade de cultivares de trigo**. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Área de Concentração em Agricultura) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

FLOOD, R.G.; HALLORAN, G.M. Genetics and physiology of vernalization response in wheat. **Advances in Agronomy**, New York, v. 39, n. 1, 1986.

FOKAR, M.; NGUYEN, H.T.; BLUM, A. Heat tolerance in spring wheat. I. Estimating cellular thermos tolerance and its heritability. **Euphytica**, Wageningen v. 104, p. 01-08, 1998.

FOLONI, J.S.S.; BASSOI, M.C. **Indicações fitotécnicas para cultivares BRS de trigo no Paraná**. Circular Técnica, 110. 15p. ISSN 1518-1642 Londrina: EMBRAPA CNPSO, 2015.

FORNASIERI FILHO, Domingos. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal: FUNEP, 2008, 338 p.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9).

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **DIACOM - Diagnóstico completo da qualidade da semente de soja**. Londrina: EMBRAPA CNPSO, Circular Técnica, 10 1992. 22p.

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; VAL, W.M.C.; COSTA. N.P.; YUYAMA, M.M.; ZORATO, M.F.; HENNING, A.A. Seleção de cultivares de soja quanto a tolerância ao enrugamento de sementes de soja decorrente da situação de estresse climático. (Screening soybeans cultivars for seed shriveling due stressful wheather conditions). In: SEMINARIOPANAMERICANO DE SEMILLAS, 15., Gramado, 1996. **Anais**. Gramado: CESM/RS, 1996. p.58.

FRIZZONE, J.A.; OLITTA, A.F.L. Efeitos da supressão de água em diferentes fases do crescimento e na produção do trigo. **Engenharia Rural**, Piracicaba, v.1, n.1, p.23-36; 1990.

HARPER, J. E. Nitrogen metabolism. **Physiology and determination of crop yield physiology** (1994): 285-302.

IPNI - International Plant Nutrition Institute. **Informações Agronômicas (BRASIL)**, Número 148, Dezembro 2014. Fertilizantes Nitrogenados Novas Tecnologias

KAPPES, C.; DE CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M.; DA SILVA, J. A. N. (2009). Influência do nitrogênio no desempenho produtivo do milho cultivado na segunda safra em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical** (Agricultural Research in the Tropics), 39(3), 251-259.

KOLCHINSKI E. M.; SCHUCH L. O. B. Relações entre a adubação nitrogenada e a qualidade de grãos e de sementes em aveia branca. Santa Maria: **Ciência Rural**, v.34, n.2, mar-abr, 2004. p. 979-383.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B. Relações entre a adubação nitrogenada e a qualidade de grãos e de sementes em aveia branca. **Ciência Rural**, v.34, p.379-383, 2004.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intraespecífica em soja. **Ciência Rural**, nov./dez. 2005, v.35, n.6, p.1248-1256.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. B.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e teses**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P.da. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades – Série Sementes**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2008. 7p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 55).

KRZYZANOWSKI, F. C. **Controle de Qualidade e a Produção de Sementes de Alta Qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

LARSEN, S.U.; POVSEN, F.V.; ERIKSEN, E.N.; PEDERSEN, H.C. The influence of seed vigor on field performance and the evaluation of the applicability of the controlled

deterioration vigor test in oil seed rape and pea. **Seed Science and Technology**, v.26, p.627-641, 1998.

LIMA, T.C.; MEDINA, P.F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 106-113, 2006.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETOI, J. de B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1.1-1.20.

MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 21-24, 2013.

MCDONALD JUNIOR, M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, East Lansing, v. 65, p. 109-139, 1975.

MEGDA, M. M.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M. M. C.; VIEIRA, M. X. Resposta de cultivares de trigo ao nitrogênio em relação às fontes e épocas de aplicação sob plantio direto e irrigação por aspersão. **Ciência e Agrotecnologia** (2009): 1055-1060.

MELO, P.T.B.S.; SHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; CONCENÇO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 84-94, 2006.

MEURER, E.J. Fundamentos de química do solo. 3ª Ed. Porto Alegre: **Genesis**, 2006. 285p.

MONDO, V.H.V.; CICERO, S.M.; DOURADO NETO, D.; PUPIM, T.L.; DIAS, M.A.N. Seed vigor and initial growth of corn crop. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 64-69, 2013.

MORRISON, M.J.; MCVETTY, P.E.B.; SHAYKEWICH, C.F. The determination and verification of a baseline temperature for the growth of westar summer rape. **Canadian Journal of Plant Science**, v.69, p.455-464, 1989.

MUGNOL, D.; EICHELBERGER, L. **Qualidade de sementes**. Resumos - Passo Fundo: Mostra de Iniciação Científica EMBRAPA Trigo, 2008.

NAKAGAWA, J.; GASPAR, C. M.; SANTOS, J. R.; CARDOSO, C. L.; BICUDO, S. J. Qualidade de sementes de trigo e de soja em função de sistemas de preparo de solo e da sucessão de culturas. Maringá: **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.25, n.1, 2003. p.73-80.

OKUMURA R. S.; MARIANO, D. C.; ZACCHEO, P. V. C. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: uma revisão. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 26- 244, 2011.

- 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.
- PANOZZO, L.E.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; MIELEZRSKI, F.; PESKE, F.B. Comportamento de plantas de soja originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. **Revista de FZVA**, Uruguaiana, v.16, n. 1, p. 32-41, 2009.
- PEDRO JÚNIOR, M. J.; CAMARGO, M. B. P. de; MORAES, A. V. de. C.; FELÍCIO, J. C.; CASTRO, J. L. Temperatura-base, graus-dia e duração do ciclo para cultivares de triticales. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.447-453, 2004.
- PORTER, J. R.; GAWITH, M. Temperatures and the growth and development of wheat: A review. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 10, n. 1, p. 23-36, jan. 1999.
- PRANDO, A. M. **Doses de nitrogênio e formas de ureia em cobertura em genótipos de trigo**. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2010.
- PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; BASSOI, M. C.; OLIVEIRA, J. A. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura no desempenho agrônômico de genótipos de trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 621-632, 2012a.
- PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; OLIVEIRA, E. A. P.; PANOFF, B. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34 n. 2, p. 272-279, 2012b.
- PRANDO, A. M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada de cobertura no trigo**. 2013. 77f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2013.
- PRÁŠIL, I.T.; PRÁŠILOVÁ, P.; PÁNKOVÁ, K. Relationships among vernalization, shoot apex development and frost tolerance in wheat. **Annals of Botany**, London, v. 94, n. 3, p. 413-418, 2004.
- RADIN, B. et al. Eficiência de uso da radiação fotossinteticamente ativa pela cultura do tomateiro em diferentes ambientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.9, p.1017-1023, 2003.
- RESENDE, A.V. de; Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato. Brasília: EMBRAPA Cerrados. 2002. 29p. **Documentos 57**.
- REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticales – safra 2016**. Passo Fundo, RS: Biotrigo Genética, 2016, 228 p.
- RODRIGUES, R. B., DE MAGALHÃES OZORIO, L., PINTO, C. D. L. B; BRANDÃO, L. E. T. (2015). Opção de troca de produto na indústria de fertilizantes. **Revista de Administração**, 50(2), 129.

CUNHA, G.R.; BACALTCHUK, B. (Eds.). **Tecnologia para produzir trigo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, 2000. p. 120-169.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. **Aspectos técnicos na elevação do rendimento de grãos das culturas no Brasil, em plantio direto**. Passo Fundo: EMBRAPA Trigo, 2002, 5 p.

SCHEEREN, B.R.; PESKE, S.T.; SCHUCH, L.O.B.; BARROS, A.C.A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.

SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N.; MAIA, M.S.; ROSENTHAL, M. D. Emergência no campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 6, n. 2, p. 97-101, 2000.

SILVA, S.A.; CARVALHO, F.I.F.; NEDEL, J.L.; CRUZ, P.J.; PESKE, S.T.; SIMIONI, D.; CARGNIN, A. Enchimento de sementes em linhas quase isogênicas de trigo com presença e ausência do caráter "stay-green". **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.5, p.613-618, 2003.

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

SILVEIRA, G. D.; CARVALHO, F. D.; OLIVEIRA, A. D.; VALÉRIO, I. P.; BENIN, G.; RIBEIRO, G.; SILVA, J. D. Efeito da densidade de semeadura e potencial de afilamento sobre a adaptabilidade e estabilidade em trigo. **Bragantia** 69.1 (2010): 63-70.

SLAFER, G.A.; RAWSON, H.M. Sensitivity of wheat phasic development to major environmental factors: a reexamination of some assumptions made by physiologists and modellers. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 21, n. 4, p. 393-426, 1994.

SLAFER, G.A.; ABELEDO, L.G.; MIRALLES, D.J.; GONZÁLEZ, F.G.; WHITECHURCH, E.M. Photoperiod sensitivity during stem elongation as an avenue to rise potential yield in wheat. **Euphytica**, v.119, p.191-197, 2001.

SPARKES, D.L.; HOLME, S.J.; GAJU, O. Does light quality initiate tiller death in wheat? **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 24, n. 3, p. 212-217, 2006.

STEWART, W.M. Fertilizer for Better Bread. **Better Crops**, Atlanta, v. 87, n. 2, p. 15-17, 2003.

STONE, P.J.; NICOLAS, M.E. Wheat cultivars vary widely in their responses of grain-yield and quality to short periods of post-anthesis heat-stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v. 21, p. 887-900, 1994.

STRECK, N.A.; WEISS, A.; BAENZIGER, P.S. A generalized vernalization response function for winter wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, n. 1, p. 155-159, 2003a.

STRECK, N.A.; WEISS, A.; XUE, Q.; BAENZIGER, P.S. Improving predictions of developmental stages in winter wheat. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 115, n. 3-4, p. 139-150, 2003b.

STRECK, N. A. Do we know how plants sense a drying soil? **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 2, n. 34, p.581-584, mai./set. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed.). **Plant Physiology**. Sunderland: Sinauer Associates, p. 559-590, 2002.

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.

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**, Brasília, v. 45, n. 8, p. 797-804. 2010.

TRINDADE, M. G.; STONE, L. F.; HEINEMANN, A. B.; CÃNOVAS, A. D.; MOREIRA, J. A. A. Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 10, p. 24-29, n. 1, 2006.

USDA. **Wheat Outlook**. Dezembro de 2016. Disponível em <<https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/whs16l/whs-16l.pdf?v=42717>>. Acesso em 08 de janeiro de 2017.

VALÉRIO, I.P. **Processo genético na seleção de genótipos de trigo com base na expressão do caráter número de afilhos**. 2008. 118 fls. Tese (Doutorado em Fitomelhoramento) - Universidade Federal de Pelotas-RS.

VALÉRIO, I.P.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C; BENIN, G. MAIA, L.C.; SILVA, J.A.G.; SCHMIDT, D.M.; SILVEIRA, G. Fatores relacionados à produção e desenvolvimento de afilhos em trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1207-1218, 2009.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2002.

VIGANÓ, J.; BRACCINI, A.L.; SCAPIM, C.A.; FRANCO, F.A.; SCHUSTER, I.; MORTELE, L.M.; TEIXEIRA, L.R. Qualidade fisiológica de sementes de trigo em resposta aos efeitos de anos e épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 086-096, 2010.

WHITE, J.W. From genome to wheat: Emerging opportunities for modeling wheat growth and development. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 25, n. 2, p. 79-88, 2006.

WHITECHURCH, E.M.; SLAFER, G.A. Responses to photoperiod before and after jointing in wheat substitution lines. **Euphytica**, v.118, p.47-51, 2001.

YAN, W.; HOLLAND, J.B. A heritability-adjusted GGE biplot for test environment evaluation. **Euphytica**, v.171, n.3, p.355- 369, 2010.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, 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.

3 ARTIGO A: DESENVOLVIMENTO E ÍNDICE DE COLHEITA DE CULTIVARES DE TRIGO EM RESPOSTA A NÍVEIS DE VIGOR DE SEMENTES E ADUBAÇÃO NITROGENADA EM AMBIENTES CONTRASTANTES

3.1 RESUMO

O aumento da produtividade na cultura do trigo requer um melhor entendimento do efeito de fatores como o vigor das sementes, bem como sua interação com outros fatores de produção. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento e o índice de colheita de cultivares de trigo em resposta ao vigor de sementes quando associado à adubação nitrogenada em ambientes contrastantes de cultivo. Foram conduzidos dois experimentos sendo um em Londrina-PR e outro em Ponta Grossa-PR, cada um com duas cultivares (BRS Galha Azul e BRS Sabiá), sob o delineamento experimental de blocos casualizados com esquema fatorial 2 x 7, sendo dois níveis de vigor de sementes (alto e baixo), com sete combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada C1 - 0 de N (testemunha); C2 - 20 kg ha⁻¹ (S) e 60 kg ha⁻¹ em cobertura no início do perfilhamento (C); C3 - 40 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C4 - 80 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C5 - 40 kg ha⁻¹ (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C6 - 0 (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C7 - 0 (S) e 80 kg ha⁻¹ (C). Foram realizadas as seguintes avaliações: contagem de estande inicial de plantas, altura de plantas, índice de vegetação por diferença normalizada, índice de perfilhamento, índice de perfilhos efetivos e índice de colheita. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e de homocedasticidade. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A emergência de plantas na cultivar BRS Galha Azul em Londrina PR responde positivamente com sementes de alto vigor, contudo o índice de colheita não é alterado pelo vigor de sementes e por combinações de adubação nitrogenada. Em Ponta Grossa PR na dose 0 de N o Índice de colheita responde positivamente na BRS Galha Azul em sementes de alto vigor. A cultivar BRS Sabiá em Londrina PR aumenta o índice de colheita tanto sem N quanto com 80 kg ha⁻¹ em cobertura. Em Ponta Grossa PR a emergência de plantas é maior sem N com sementes de baixo vigor.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L. Qualidade de sementes. Desenvolvimento. Índice de colheita. Nitrogênio.

DEVELOPMENT HARVEST INDEX OF WHEAT CULTIVARS IN RESPONSE TO LEVELS OF SEED AND NITROGEN FERTILIZATION IN CONTRASTING ENVIRONMENTS

3.2 ABSTRACT

The Increasing of the yield in wheat requires a better understanding of the effect of factors such as seed vigor and its interaction with other factors of production. Thus, the objective of this research was to evaluate the development and harvest index of wheat cultivars in response of seed vigor when associated with nitrogen fertilization in opposite cultivation environments. Two experiments were conducted, one in Londrina-PR and one in Ponta Grossa PR, each with two cultivars (BRS Gralha Azul and BRS Sabiá), under a randomized complete block design with a 2 x 7 factorial scheme. Seed vigor (high and low), with seven combinations of nitrogen and doses of nitrogen addition: C1 - 0 of N (control); C2- 20 kg ha⁻¹ in sowing (S) and 60 kg ha⁻¹ in cover at the beginning of tillering (C); C3 - 40 kg ha⁻¹ (S) and 0 kg ha⁻¹ (C); C4 - 80 kg ha⁻¹ (S) and 0 kg ha⁻¹ (C); C5 - 40 kg ha⁻¹ (S) and 40 kg ha⁻¹ (C); C6 - 0 kg ha⁻¹ (S) and 40 kg ha⁻¹ (C) and C7 - 0 kg ha⁻¹ (S) and 80 kg ha⁻¹ (C). The following evaluations were performed: initial stand count of plants, plant height, normalized difference vegetation index (NDVI), tillering index, useful tillering index, and harvest index. The data were submitted to normality and homoscedasticity tests. Subsequently, they were submitted to analysis of variance and the means were compared by the Tukey test, at 5% probability. The cultivar BRS G. Azul in Londrina PR responds positively to the emergence of plants with high vigor seeds, however, the harvest index is not affected by seed vigor and combinations of nitrogen fertilization. In Ponta Grossa-PR the BRS G. Azul respond positively to the harvest index at dose 0 of N in high vigor seeds. The cultivar BRS Sabiá in Londrina-PR increases the harvest index both without N and with 80 kg ha⁻¹ in coverage. In Ponta GrossaPR the emergence of plants is higher without N with low vigor seeds.

Key words: *Triticum aestivum* L. Seed quality. Development. Harvest index. Nitrogen.

3.3 INTRODUÇÃO

O rendimento da cultura do trigo é dependente de fatores bióticos e abióticos, dentro de um complexo sistema de produção. A variabilidade genética de cada cultivar de trigo e as características de sensibilidade e/ou tolerância aos dois fatores em questão é que vão determinar o desenvolvimento da planta e o potencial de rendimento ao longo dos anos (EMBRAPA, 2007).

O estabelecimento de práticas de manejo que otimizem os insumos aplicados pode contribuir para aumentar a produtividade e a rentabilidade nas lavouras de trigo no Brasil (CONAB, 2015). Buscando aumentar a produtividade da cultura, no sistema de produção são usadas estratégias como cultivares adaptadas, práticas culturais mais eficientes e sementes de qualidade, que visam melhorar o rendimento e qualidade de grãos (VALÉRIO, 2008).

O êxito em produtividade e qualidade da maioria das culturas alimentícias está diretamente relacionado com a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica que possibilitarão o estabelecimento de um estande de plantas adequado, maior velocidade de emergência e de desenvolvimento das plantas (FRANÇA NETO, 1996). O vigor das sementes afeta diretamente a emergência das plântulas e o estabelecimento das culturas no campo, podendo influenciar muitos aspectos de desempenho das plantas (SCHUCH et al., 1999). Entre os principais aspectos está a condição nutricional do vegetal

Os nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal estão presentes nos perfis de solo, entre eles o nitrogênio é o elemento de maior necessidade dos vegetais, que em sua forma mineral é proveniente da matéria orgânica do solo (SCALCO et al., 2002). Solos de regiões tropicais sofreram grande intemperismos durante suas formações, resultando em perfis mais pobres em componentes orgânicos e biológicos, fazendo-se então necessário a aplicação de nitrogênio via fertilizantes (CAMPOS, 2011).

A aplicação de adubos nitrogenados em solos tropicais é um desafio para o setor agrícola. A alta instabilidade das diferentes formas de compostos nitrogenados torna a sua utilização uma operação complexa (ERNANI, 2003). Pode-se citar como fatores complicadores a sua alta volatilidade, o fato de ser o insumo agrário mais caro, proveniente de fontes fósseis não renováveis e ainda, ser contaminante de lençóis freáticos (ABRIL et al., 2007). Segundo a Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2015) sua aplicação deve ser realizada em estádios vegetativos específicos e parceladamente, para que a utilização seja otimizada pela planta.

Os ajustes de manejo e tratos culturais durante o cultivo poderão não ter sucesso se o desempenho das sementes for fator limitante no processo produtivo (LIMA; MEDINA; FANAN, 2006). A utilização de sementes com elevada qualidade associada à adequada escolha de ambientes de cultivo (locais e data de semeadura), de manejo, de tratos culturais e de cultivares adaptadas é fundamental para exploração do potencial produtivo do trigo e o aumento da produção nacional (ABATI, 2015).

O vigor de sementes compreende o conjunto de propriedades que determinam o potencial de lotes, com germinação aceitável, para a emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições ambientais (AOSA, 2009).

Sementes com boa qualidade fisiológica influenciam o potencial de obtenção de plântulas normais, com boa uniformidade de emergência e desenvolvimento para serem conduzidas a campo e em larga escala de cultivo (FRANÇA NETO; HENNING, 1992) e, apresentam também maior potencial e capacidade de suportar condições não adequadas no campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; KRZYZANOWSKI, 2013).

As cultivares diferem geneticamente em seu comportamento como no perfilhamento, no ciclo, na arquitetura de planta e no potencial produtivo. Estas diferenças podem interferir na capacidade de absorção, assimilação e conversão do nitrogênio e na produtividade e qualidade de sementes (SANGOI et al., 2007).

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento e o índice de colheita de cultivares de trigo em resposta ao vigor de sementes quando associado à adubação nitrogenada em ambientes contrastantes de cultivo.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

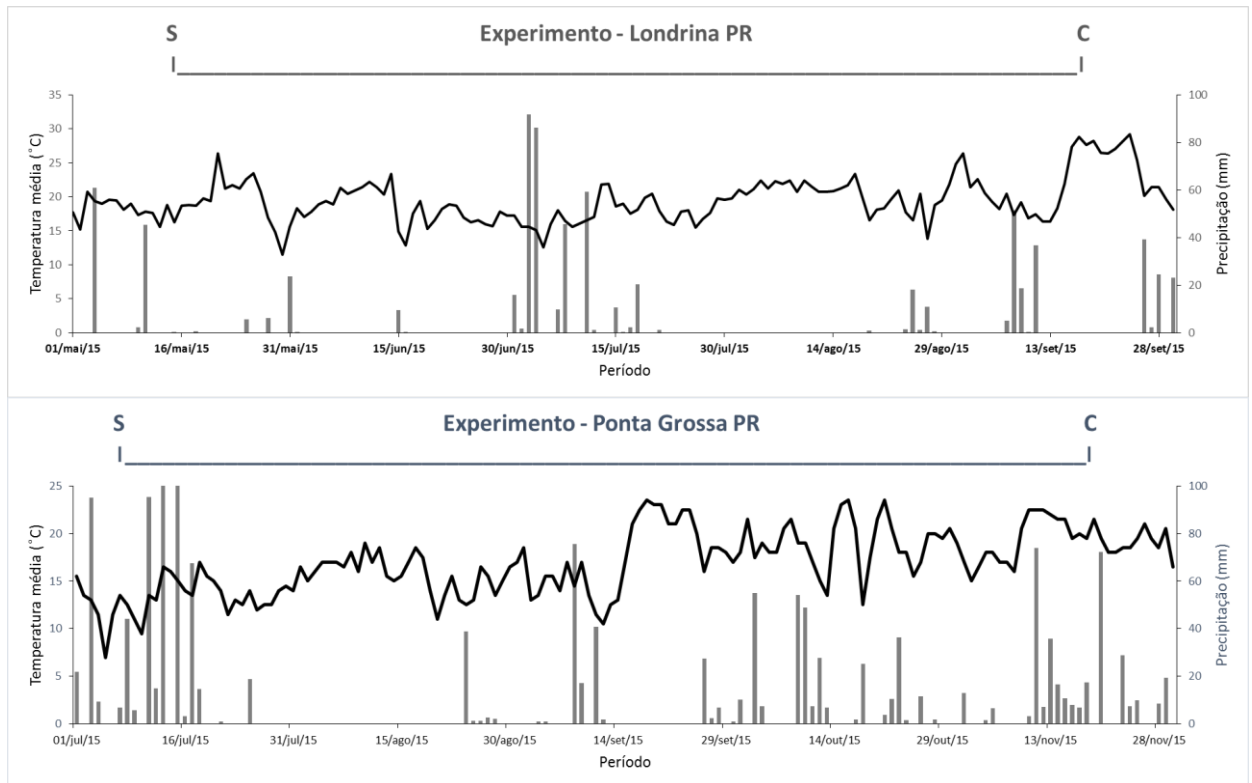
Os experimentos foram conduzidos em dois locais, sendo um no campo experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, em Londrina-PR, localizado no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja), que se encontra a latitude de 23° 11' Sul, longitude 51° 10' Oeste e altitude de aproximadamente 564 m e, outro no campo experimental da Embrapa Produtos e Mercado, localizado em Ponta Grossa-PR, cuja latitude é de 25° 09' Sul, longitude 50 ° 05' e altitude em torno de 865 m. Previamente à instalação dos experimentos, foram coletadas amostras de solo da área experimental de Londrina PR e Ponta Grossa PR na camada de 0-20 cm para análise química. Os resultados foram respectivamente: pH (H₂O): 5,3 e 5; P (Mehlich-1): 31,7 e 10,4 mg dm⁻³; H+Al: 3,46 e 4,35

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; K: 0,95 e 0,34 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Ca: 4,8 e 3,12 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg: 1,87 e 1,19 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$
CTC: 10,36 e 9 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; saturação por bases (V): 66 e 52%.

Em Londrina, o solo da região é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico de textura argilosa e em Ponta Grossa como Latossolo Vermelho distroférico de textura média (BHERING; SANTOS, 2008). O clima segundo a classificação de Köppen, em Londrina é Cfa, ou seja, clima subtropical úmido, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão. No município de Ponta Grossa o clima é do tipo Cfb, o qual se caracteriza por ser tipicamente temperado, com temperatura média do mês mais frio abaixo de 18 °C e do mês mais quente abaixo de 22 °C, com verões frescos e expressivo risco de geada (IAPAR, 2015).

Os tratos culturais foram conduzidos seguindo as recomendações de manejo da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2015) para as referidas regiões. Os dados de temperatura média diária e precipitação pluviométrica durante o período de cultivo, para as duas áreas experimentais, são apresentados na Figura 1.

Figura 1: Valores de temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm) diários para Londrina PR no período de 1 de maio à 30 de setembro de 2015 e para Ponta Grossa PR de 1 de julho à 30 de novembro de 2015. S; Semeadura, C; Colheita (AGRITEMPO, 2006).



S Semeadura, C colheita.

Os dois experimentos, conduzidos em Londrina e Ponta Grossa separadamente para com as cultivares BRS Galha Azul e BRS Sabiá, consistiram em esquema fatorial 2 x 7, sendo dois níveis de vigor de sementes (alto e baixo), com sete combinações de épocas e doses de adução nitrogenada C1 - 0 de N (testemunha); C2 - 20 kg ha⁻¹ (S) e 60 kg ha⁻¹ em cobertura no início do perfilhamento (C); C3 - 40 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C4 - 80 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C5 - 40 kg ha⁻¹ (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C6 - 0 (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C7 - 0 (S) e 80 kg ha⁻¹ (C).

A cultivar BRS Sabiá é um trigo da classe Pão, ideal para a fabricação do tradicional “pão francês”. Além de precoce e produtivo, tem ampla adaptação e pode ser semeado em qualquer época recomendada para a cultura. A BRS Sabiá apresenta estabilidade para qualidade industrial e para rendimento de grãos, tem boa tolerância ao crestamento e rápido arranque inicial. As regiões de adaptação são: Santa Catarina (regiões 1 e 2), Paraná (regiões 1, 2 e 3), São Paulo (região 2) e Mato Grosso do Sul (região 3). Esta cultivar foi desenvolvida pela EMBRAPA em parceria com outras instituições, foi lançada comercialmente no ano de 2013 (BASSOI; FOLONI, 2015).

Pela sua alta força de glúten e tenacidade, a cultivar BRS Gralha-Azul é um trigo da classe Pão/Melhorador apto para um mercado cada vez mais exigente em farinha para a fabricação do tradicional pão “francês”. Além de produtivo, o trigo BRS Gralha-Azul apresenta estabilidade para qualidade industrial, boa resistência à germinação pré-colheita, garantindo a qualidade do grão, e boa resistência a doenças. Possui moderada resistência à Ferrugem da folha, Oídio, Manchas foliares, Vírus do mosaico e ao Vírus do nanismo amarelo da cevada. As regiões de adaptação são: Santa Catarina (regiões 1 e 2), Paraná (regiões 1, 2 e 3), São Paulo (região 2) e Mato Grosso do Sul (região 3). Possui ciclo médio de 124 dias e altura média de 83 cm, características que dependem das condições edafoclimáticas. Esta cultivar foi desenvolvida pela EMBRAPA em parceria com outras instituições e, foi lançada comercialmente no ano de 2012 (BASSOI, 2012).

Sementes consideradas não vigorosas foram obtidas a partir de lotes de sementes com alto vigor, mediante envelhecimento artificial acelerado, técnica que consiste na distribuição de sementes em caixas plásticas, tipo gerbox, com suportes telados, contendo ao fundo 40 mL de água destilada e mantidas em incubadora BOD (biochemical demand oxygen) sob temperatura de 42 °C por um período de 48 horas, ocasionando-se com isso a redução do vigor das mesmas. As sementes não envelhecidas artificialmente (Alto Vigor) e as submetidas ao envelhecimento acelerado (Baixo Vigor) foram caracterizadas (Tabela1) quanto ao potencial fisiológico inicial, mediante os seguintes testes:

Teste de Germinação: Realizado com oito subamostras de 50 sementes, totalizando 400 sementes por lote. As sementes foram distribuídas sobre papel germitest umedecido com volume de água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa seca do substrato. Os rolos de papel com as sementes foram acondicionados em BOD sob temperatura de 20 °C, sem luz. Após oito dias foram realizadas as avaliações conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira Contagem de Germinação: Realizada em conjunto com o teste de germinação. A avaliação foi realizada quatro dias após a instalação do teste, contabilizando somente as plântulas normais, com resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Comprimento de plântula, parte aérea e raiz: Foram utilizadas três subamostras de 25 sementes por repetição, totalizando 300 sementes por tratamento. O papel germitest foi umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do substrato. As sementes foram dispostas no terço superior no sentido longitudinal do papel. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente no germinador por

sete dias a 20 °C. Após, foi efetuada a medida das plântulas normais (comprimento total da plântula, parte aérea e raiz) com auxílio de régua milimetrada (NAKAGAWA, 1999). Os resultados foram expressos em centímetros por plântula.

Massa seca total de plântulas: Realizada com as plântulas normais obtidas no teste de comprimento de plântula, retirando-se o restante da semente. Em seguida, estas foram colocadas em saco de papel e levadas à estufa com circulação de ar forçado, onde permaneceram por 24 horas à temperatura de 80 °C (NAKAGAWA, 1999). Ao final deste período, a massa seca foi avaliada em balança com precisão de 0,0001 g, e os resultados expressos em mg por plântula.

No teste de condutividade elétrica foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, de massa conhecida, imersas em 75 mL de água destilada deionizada, a 25 °C. Após 24 horas foi realizada a leitura da condutividade elétrica da solução de imersão utilizando o aparelho condutivímetro da marca HANNA Instruments modelo HI 98311, e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Teste de frio: Realizado com oito subamostras de 50 sementes, totalizando 400 sementes por lote. As sementes foram distribuídas sobre papel germitest umedecido com volume de água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa seca do substrato. Os rolos de papel com as sementes foram acondicionados em BOD sob temperatura de 5°C por 7 dias e 20°C por 7 dias, sem luz. Ao final dos 14 dias foram realizadas as avaliações conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Índice de velocidade de emergência de plântulas: Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes. A semeadura foi realizada manualmente em canteiros a céu aberto, a uma profundidade de 3 cm. As avaliações foram realizadas diariamente, a partir do início da emergência, registrando-se o número de plântulas emergidas até o décimo segundo dia após a semeadura. Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) utilizou-se a equação sugerida por Popinigis (1977): $\text{IVE} = N1/D1 + N2/D2 + Nn/Dn$, onde N1= número de plântulas emergidas no primeiro dia; Nn= número acumulado de plântulas emergidas; D1= primeiro dia de contagem; Dn: número de dias contados após a semeadura.

Emergência de plântulas no campo: Realizado em conjunto com o IVE. Após 12 dias da semeadura foi efetuada a contagem total de plântulas emergidas, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Tabela 1: Valores médios dos atributos fisiológicos de sementes de trigo para caracterização dos lotes de sementes de alto vigor (AV) e de baixo vigor (BV).

Cultivar	G (g)		PCG (%)		CTP (cm)		CR (cm)		CPA (cm)	
	AV	BV	AV	BV	AV	BV	AV	BV	AV	BV
BRS Sabiá	97	95	91	87	28.53	26.08	16.36	15.63	12.17	10.45
BRS Gralha Azul	96	88	91	74	25.41	16.61	14.81	8.09	10.6	8.52

Cultivar	MSTP (mg)		CE		TF (%)		IVE		E (%)	
	AV	BV	AV	BV	AV	BV	AV	BV	AV	BV
BRS Sabiá	12.83	12.78	24	26	93	88	12.97	11.75	85	77
BRS Gralha Azul	11.12	9.15	22	26	89	85	12.81	11.61	86	78

G: Germinação; PCG: Primeira contagem de germinação; CTP: Comprimento total de plântula; CR: Comprimento de raiz; CPA: Comprimento de parte aérea; MSTP: Massa seca total de plântulas; CE Condutividade Elétrica; TF: teste de frio; IVE: Índice de velocidade de emergência, e E: Emergência no solo.

A semeadura a campo dos experimentos foi realizada mecanicamente, com semeadora de parcelas da marca SEMEATO®, no dia 18 de maio de 2015, em Londrina e no dia 07 de julho de 2015, em Ponta Grossa, dentro do período recomendado no zoneamento edafoclimático para a cultura (MAPA, 2014). As sementes foram tratadas com o inseticida Gaucho® (imidacloprido) na dose de 100 mL 100 kg⁻¹ de sementes e com o fungicida Vitavax-Thiram® (carboxin + thiram) na dose de 250 mL 100 kg⁻¹ de sementes. O tratamento das sementes foi realizado em sacos plásticos, no qual os produtos foram adicionados sobre as sementes, com posterior agitação até a completa cobertura das mesmas, com volume de calda de 600 mL 100 kg⁻¹ de sementes.

Na semeadura foi realizada a adubação com 250 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 00-20-20 (NPK). A primeira parcela da adubação nitrogenada foi realizada em cobertura manualmente no dia da semeadura e, a segunda parcela foi realizada da mesma forma no início da fase de perfilhamento utilizando o nitrato de amônio. Os tratamentos culturais da cultura foram realizados de acordo com as Informações Técnicas para a cultura do Trigo (REUNIÃO..., 2016).

As parcelas experimentais foram constituídas por dez linhas, espaçadas a 0,20 m com seis metros de comprimento, totalizando uma área de 12 m² por parcela. Para as avaliações foram consideradas como área útil as seis linhas centrais, deixando-se como bordadura os 0,5 m na extremidade final e inicial da parcela. A colheita foi realizada mecanicamente com auxílio de uma colhedora de parcelas do tipo Wintersteiger®, em toda a área útil da parcela. Em Londrina a colheita foi realizada no dia 18 de setembro de 2015 e em

Ponta Grossa no dia 20 de novembro de 2015, quando a cultura se encontrava no estágio de maturação de colheita caracterizado por palhas secas e teor de água dos grãos com média de 13%.

Foram realizadas as seguintes avaliações: contagem de estande inicial de plantas, altura de plantas, índice de vegetação por diferença normalizada, índice de perfilhamento, índice de perfilhos efetivos e índice de colheita. As plantas utilizadas para as avaliações foram retiradas em ponto de maturação de colheita, em uma área de 0,25 m², na área útil da parcela, a fim de determinar os componentes do desenvolvimento.

Contagem de estande inicial no campo: Aos 15 dias após a semeadura efetuou-se a contagem total de plântulas emergidas em uma área total de 0,75 m² por parcela, sendo esta composta por três subamostras de 0,25 m². O resultado foi expresso em plântulas por m².

Altura de plantas: foram avaliadas dez plantas tomadas ao acaso da área amostrada ao final do ciclo da cultura, as plantas foram mensuradas do colo até a extremidade da espiga. Esta avaliação foi realizada com auxílio de régua milimetrada, e os resultados foram expressos em cm.

Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI): foi utilizado o equipamento medidor GreenSeekerTM. Este aparelho consiste em um sensor portátil que, quando acionado emite pulsos de comprimentos de luz vermelha e infravermelha, medindo assim a quantidade de cada tipo de luz que é refletida no sensor. Para efetuar esta avaliação o aparelho foi posicionado paralelamente às linhas da cultura, em uma altura de aproximadamente 0,40 m acima do topo do dossel das plantas. As leituras foram realizadas em todo o comprimento das parcelas, em estágio de desenvolvimento de perfilhamento pleno. Este aparelho calcula o índice de vegetação por diferença normalizada, de acordo com a fórmula proposta por Rouse et al. (1973): $NDVI = (pnir - pr) / (pnir + pr)$ Onde, pnir é valor para a reflectância do infravermelho próximo e pr é o valor da reflectância do vermelho. O índice gerado pela equação varia de -1 a 1, onde, quanto maior o valor do índice maior a presença de vegetação.

O índice de perfilhamento foi calculado pela razão entre número total de colmos que foram contabilizados no final do ciclo, provenientes da amostragem de 0,25 m².

O índice de perfilhos efetivos: foi obtido pela razão entre número total de espigas e número total de colmos/perfilhos que foram contabilizadas no final do ciclo, em plantas provenientes de amostragem ao acaso em uma área de 0,25 m², na área útil da parcela.

O índice de colheita foi determinado pela razão entre a massa dos grãos e a massa total da parte aérea, avaliado em uma área de 0,25 m² amostrada ao acaso na área útil da parcela.

Os dados obtidos foram analisados quanto a normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade separadamente para cada cultivar.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.5.1 BRS Gralha Azul

Em Londrina-PR não foi observado interação significativa entre níveis de vigor de sementes e combinações de adubação nitrogenada para nenhuma das características avaliadas (Tabela 2). Contudo, esperava-se respostas distintas dos níveis de vigor de sementes em função das combinações de adubação nitrogenada, pois segundo Carvalho e Nakagawa (2012), plântulas oriundas de sementes de alto vigor emergem mais rapidamente e iniciam o processo fotossintético mais cedo, favorecendo o crescimento e estabelecimento inicial das plantas. Estes benefícios iniciais podem favorecer a expressão da plasticidade fenotípica do trigo e resultar melhores condições de desenvolvimento que em sementes de baixo vigor (MARCOS FILHO, 1999).

Houve efeito significativo das combinações de adubação nitrogenada e vigor na característica índice de perfilhos efetivos e de níveis de vigor de sementes para as características emergência de plantas, índice de perfilhamento e índice de perfilhos efetivos em Londrina PR. Já para Ponta Grossa-PR, observou-se interação significativa entre níveis de vigor de sementes e combinações de adubação nitrogenada para as características altura de plantas e índice de colheita. As demais características avaliadas não demonstraram efeito isolado ou interação dos fatores estudados para as condições de Ponta Grossa-PR.

Tabela 2: Resumo da análise de variância (Quadrados médios) para as características emergência de plântulas (EM), altura de plantas (ALT), índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), índice de perfilhamento (IPT), índice de perfilhos efetivos (IPE) e de colheita (IC) do trigo, cultivar BRS Galha Azul, cultivado em Londrina e Ponta Grossa-PR, em resposta a vigor de sementes e combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada.

Londrina-PR (BRS Galha Azul)							
Quadrados médios							
F.V	GL	EM (plantas m ²)	ALT (cm)	NDVI	IPT	IPE	IC
BLOCO	3	1732,2 ns	50,2 ns	0,0125**	0,013 ns	0,0017 ns	0,0002 ns
VIGOR	1	7195,9**	3,4 ns	0,0000 ns	0,038*	0,0291*	0,0098 ns
NITROGÊNIO	6	1818,5 ns	2,5 ns	0,0008 ns	0,011 ns	0,0078*	0,001 ns
NIT x VIGOR	6	1437,7 ns	5 ns	0,0023 ns	0,006 ns	0,0058 ns	0,0009 ns
ERRO	39	798,4	8,83	0,002	0,008	0,0029	0,003
CV (%)		10,95	3,91	6,31	20,87	5,96	17,4

Ponta Grossa-PR (BRS Galha Azul)							
Quadrados médios							
F.V	GL	EM (plantas m ²)	ALT (cm)	NDVI	IPT	IPE	IC
BLOCO	3	1226,7 ns	10,98 ns	0,003 ns	0,0048 ns	0,001 ns	0,00005 ns
VIGOR	1	2148,9 ns	13,4 ns	0,000 ns	0,0001 ns	0,006 ns	E-0007 ns
NITROGÊNIO	6	697,1 ns	20,51**	0,006 ns	0,0080 ns	0,001 ns	0,00052**
NIT x VIGOR	6	329,9 ns	15,73**	0,003 ns	0,0064 ns	0,002 ns	0,00037**
ERRO	39	595,8	5,095	0,0037	0,0051	0,0018	0,0000096
CV (%)		11,04	3,7	9,2	17,43	4,62	10,47

ns, não significativo, *, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade.

A emergência de plântulas em Ponta Grossa PR foi possivelmente prejudicada pelo excesso de água no sistema, visto que durante no período compreendido entre 7 dias antes e 7 dias depois da semeadura a precipitação pluviométrica foi de 415 mm, o que é muito acima da quantidade ótima para a germinação e emergência de plântulas de trigo. Segundo Neto et al. (2012) solos com muita água podem aumentar o processo deteriorativo das sementes com a redução de oxigênio no solo e a falta de condições adequadas à retomada do crescimento do embrião. Portanto mesmo as sementes mais vigorosas tendo capacidade de se estabelecer melhor em condições desfavoráveis quando comparadas as menos vigorosas, não expressaram diferença em emergência de plantas. Entretanto, esperava-se que em situações de estresses, sementes vigorosas apresentassem melhor desempenho.

Já em Londrina PR sementes de trigo de alto vigor resultaram em maior número de plantas emergidas por área, bem como em melhores índices de perfilhamento e de perfilhos efetivos que sementes de baixo vigor PR (Tabela 3). A quantidade de plântulas emergidas provavelmente foi maior devido à diferença no potencial fisiológico inicial das sementes (Tabela 1). Sementes mais vigorosas propiciam germinação rápida e uniforme, favorecendo o crescimento da parte aérea e do sistema radicular, proporcionando a planta

melhores condições de desenvolvimento, além de maior capacidade de resistir a condições adversas do ambiente (BENNETT, 2001; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Já lotes de sementes menos vigorosas apresentam redução na porcentagem e na uniformidade de emergência, podendo afetar o estabelecimento do estande e o desenvolvimento ao longo do ciclo, e ainda a produtividade da cultura (KOLCHINSKI; SCHUCH; PESKE, 2005; TOLEDO et al., 2009).

O índice de perfilhamento e de perfilhos efetivos podem ter sido favorecidos pelo melhor arranque e estabelecimento inicial da cultura proveniente do maior nível de vigor das sementes, que possivelmente obtiveram vantagem inicial no aproveitamento de água, nutrientes e luz. Nesse contexto, as plântulas que emergirem mais rapidamente iniciam o processo fotossintético mais cedo, favorecendo o crescimento da parte aérea e do sistema radicular (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). De acordo com Sangoi et al. (2011) o número de perfilhos férteis depende das condições ambientais entre os períodos de iniciação do primórdio do perfilho e os estádios de desenvolvimento subsequentes.

Contudo, a altura, o NDVI e o índice de colheita não demonstraram diferenças significativas entre os níveis de vigor de sementes (Tabela 2). Segundo Melo et al. (2006) plantas oriundas de sementes de alto vigor produzem maior número de perfilhos em relação as plantas originadas de sementes de baixo vigor. Além disto, a capacidade de perfilhamento, bem como a sobrevivência dos perfilhos é altamente dependente do genótipo utilizado e de suas interações com o ambiente e as condições de cultivo (FIOREZE, 2011). Assim, a resposta aos níveis de vigor de semente para NDVI e IC pode ter sido influenciada por fatores genéticos e ambientais.

Tabela 3: Emergência de plântulas (EM), índice de perfilhamento (IPT) e índice de perfilhos efetivos (IPE) do trigo em resposta a níveis de vigor de sementes, médias de sete combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, em Londrina PR para a cultivar BRS Gralha Azul.

Vigor de sementes	EM (plantas m ²)	IPT	IPE
VA	269.38 a	0.455 a	0.932 a
VB	246.71 b	0.402 b	0.886 b

VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

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

Em Londrina PR a combinação de adubação nitrogenada C7 (0S-80C) resultou em maior índice de perfilhos efetivos que C2 (20S-60C), sem diferirem das demais combinações (Tabela 4). As recomendações da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e

Triticale (2015) a adubação nitrogenada de semeadura na cultura do trigo pode variar de 10 a 30 kg ha⁻¹ de N após a cultura da soja e em cobertura, recomenda-se de 30 a 60 kg ha⁻¹. O clima na região de Londrina é classificado como subtropical úmido, com verões quentes e grande precipitação pluviométrica durante o ano. (IAPAR 2015).

Segundo (CANTARELLA, 2007; PIRES et al., 2011; WIETHÖLTER, 2011), a taxa de mineralização do N-orgânico no sistema de semeadura direta tende a ser alta, acarretando em maior oferta de N-mineral para a lavoura no curto prazo. Com isso o aporte nitrogenado inicial proveniente da palhada da soja pode ter suprido a necessidade inicial do trigo, e a combinação C7 com 80 kg ha⁻¹ em cobertura no início do perfilhamento favoreceu o maior número de perfilhos efetivos que o parcelamento da adubação. Porém não diferiu da testemunha sem N.

O N participa na evocação e desenvolvimento de gemas laterais, auxiliando também pela maior produção de fotoassimilados, permitindo que os perfilhos alcancem maiores taxas de crescimento e sincronizem o seu desenvolvimento com o do colmo principal. O perfilhamento embora seja uma característica genética, é diretamente relacionado com o número de espigas por área ou perfilhos férteis, característica essa também dependente de fatores ambientais e de manejo (FORNASIERI FILHO, 2008; SANGOI et al., 2011).

Contudo, as combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada não influenciaram o índice de colheita para esta cultivar (Tabela 3). O IC é uma relação entre a massa de matéria seca produzida pela planta com o rendimento de grãos e, os principais componentes que influenciam este índice são o número de espigas, perfilhos por área, número de grãos por espiga e massa média dos grãos (NUNES; SOUZA; MERCANTE, 2011).

Tabela 4: Índice de perfilhos efetivos (PERF ÚTIL) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Londrina PR para a cultivar BRS Gralha Azul.

Nitrogênio	PERF ÚTIL
C1 (0S-0C)	0.925 ab
C2 (20S-60C)	0.869 b
C3 (40S-0C)	0.907 ab
C4 (80S-0C)	0.903 ab
C5 (40S-40C)	0.903 ab
C6 (0S-40C)	0.891 ab
C7 (0S-80C)	0.969 a

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio aplicado na semeadura, C: nitrogênio aplicado em cobertura.

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

Em Ponta Grossa PR, quando utilizado sementes de alto vigor, a combinação de épocas e doses de adubação nitrogenada C7 (0S-80C) resultou em maior altura de plantas que a testemunha sem nitrogênio C1 (0S-0C) e C4 (80S-0C), e as demais combinações não diferiram destas (Tabela 5). O nitrogênio se caracteriza como um dos principais fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento das plantas (MENEHIN et al., 2008) participando na constituição de substâncias determinantes da qualidade e no desenvolvimento de funções metabólicas essenciais, tais como a síntese protéica (PÖTTKER; ROMAN, 1998). Além disso, adubação nitrogenada tem relação positiva com a síntese de clorofila (DEBAEKE et al. 2006), que é fundamental para a fotossíntese, justificando o maior crescimento em tratamentos com N aplicado em cobertura. Porém para o índice de colheita a testemunha apresentou maior valor que todas as outras combinações. Possivelmente os tratamentos com maior aporte nitrogenado concentraram os fotoassimilados para o desenvolvimento vegetativo, reduzindo a disponibilidade para a formação dos grãos. Segundo Sangoi et al. (2007), quando não ha aporte de N após o perfilhamento, a planta é dependente de suas reservas para realizar a alongação dos colmos, dessa forma a planta deve ter reservas suficientes para suprir a demanda bem como condições que favoreçam o processo.

Para a característica altura de plantas, quanto utilizadas sementes de baixo vigor, não foram observadas diferenças entre as combinações de adubação nitrogenada (Tabela 6). Porém para o índice de colheita a combinação C2 (20S-60C) foi superior a C6 (0S-40C) e C7 (0S-80C) não diferindo das demais. Desta forma pode-se afirmar que a Cultivar BRS Gralha Azul responde a distribuição de N na quantidade de 20 kg ha⁻¹ de N em semeadura e 60 kg ha⁻¹ no início do perfilhamento em cobertura quando utilizadas sementes de baixo vigor. Foloni; Bassoi (2015) recomendam para as cultivares de trigo BRS, priorizar a adubação nitrogenada de semeadura, em detrimento do N em cobertura.

Quando comparados os níveis de vigor de sementes dentro de cada combinação de N, na testemunha C1 (0S-0C) obteve-se maior índice de colheita com sementes de alto vigor que com sementes de baixo vigor. Já com a aplicação de nitrogênio na combinação C2 a utilização de sementes de baixo vigor responde melhor ao aporte nitrogenado que em alto vigor.

Tabela 5: Altura de plantas (ALT) e Índice de colheita (IC) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Gralha Azul.

Nitrogênio	Vigor de Sementes			
	VA	VB	VA	VB
	ALT (cm)		IC	
C1 (0S-0C)	56.8 bB	62.0 aA	0.117 aA	0.094 bAB
C2 (20S-60C)	61.3 aAB	61.1 aA	0.089 bB	0.106 aA
C3 (40S-0C)	60.6 aAB	62.3 aA	0.089 aB	0.086 aAB
C4 (80S-0C)	57.0 bB	60.8 aA	0.094 aB	0.095 aAB
C5 (40S-40C)	61.5 aAB	61.1 aA	0.092 aB	0.103 aAB
C6 (0S-40C)	61.1 aAB	60.5 aA	0.092 aB	0.083 aB
C7 (0S-80C)	65.4 aA	62.3 aA	0.078 aB	0.085 aB

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio aplicado na semeadura, C: nitrogênio aplicado em cobertura, VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.5.2 BRS Sabiá

Foi observado efeito significativo isolado das combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada nas características índice de vegetação por diferença normalizada e índice de perfilhamento e, dos níveis de vigor das sementes para a altura de plantas em Ponta Grossa PR (Tabela 6). Observou-se interação significativa entre níveis de vigor de sementes e combinações de adubação nitrogenada para as características altura de plantas e índice de colheita em Londrina PR e para emergência de plantas em Ponta Grossa PR.

Tabela 6: Resumo da análise de variância (Quadrados médios) para as características emergência de plântulas (EM), altura de plantas (ALT), índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), índice de perfilhamento (IPT), índice de perfilhos efetivos (IPE) e índice de colheita (IC) do trigo, cultivar BRS Sabiá em resposta a vigor de sementes e combinações de adubação nitrogenada.

Londrina-PR (BRS Sabiá)							
Quadrados médios							
F.V	GL	EM (plantas m ²)	ALT (cm)	NDVI	IPT	IPE	IC
BLOCO	3	1724 ns	26,62 ns	0,0017*	0,007 ns	0,0032 ns	0,0024 ns
VIGOR	1	4364 ns	10,63 ns	0,001 ns	0,008 ns	0,0017 ns	0,0008 ns
NITROGÊNIO	6	416,8 ns	3,56 ns	0,0029 ns	0,007 ns	0,0015 ns	0,0023 ns
NIT x VIGOR	6	2053 ns	33,46*	0,0009 ns	0,009 ns	0,0008 ns	0,0056**
ERRO	39	1735,6	13,77	0,0017	0,0059	0,0017	0,0017
CV (%)		13,53	4,73	5,3	16,33	4,46	13,39

Ponta Grossa-PR (BRS Sabiá)							
Quadrados médios							
F.V	GL	EM (plantas m ²)	ALT (cm)	NDVI	IPT	IPE	IC
BLOCO	3	1013 ns	8,81 ns	0,0007 ns	0,001 ns	0,0054*	0,0007 ns
VIGOR	1	7 ns	50,1**	0,0084 ns	0,005 ns	0,0007 ns	0,0004 ns
NITROGÊNIO	6	877 ns	7,22 ns	0,0114*	0,013*	0,0018 ns	0,0006 ns
NIT x VIGOR	6	1720*	3,21 ns	0,0017 ns	0,007 ns	0,0028 ns	0,0005 ns
ERRO	39	534,12	4,83	0,004	0,0045	0,0018	0,00043
CV (%)		8,68	3,47	9,47	15,88	4,57	18,64

ns, não significativo, *, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade.

Em Londrina PR não foi observado efeito isolado dos níveis de vigor de sementes para nenhuma das características avaliadas (Tabela 6). Já em Ponta Grossa sementes de trigo de alto vigor resultaram em maiores médias de altura de plantas que sementes de baixo vigor (Tabela 7). Abati (2015), em trabalho com níveis de vigor de sementes de trigo em cinco cultivares, também observou que as plantas originadas de sementes menos vigorosas apresentaram menor altura em relação às sementes de alto vigor. Corroborando esses resultados, Mondo et al. (2012), em experimento na cultura do milho, também constataram que as plantas provenientes de sementes de alto vigor, na fase de crescimento inicial, foram superiores as provenientes de sementes de baixo vigor. Este resultado pode ser atribuído a maior velocidade de emergência das plântulas provenientes de sementes de alto vigor, e à produção de plantas com maior taxa de crescimento inicial (PANOZZO et al., 2009).

Tabela 7: Altura de plantas (ALT) do trigo em resposta a níveis de vigor de sementes, médias de sete combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.

Vigor de sementes	ALT (cm)
VA	64.3 a
VB	62.4 b

VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

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

Em Ponta Grossa, para o Índice de diferença vegetativa normalizada, C4 (80S-0C) resultou em maior valor que a testemunha C1 (0S-0C) e que C2 (20S-60C), sem diferirem das demais combinações (Tabela 8). Foloni; Bassoi (2015) observaram que a adubação nitrogenada aplicada em semeadura no trigo em regiões de altitude superior a 700 metros é bastante responsiva nos estádios iniciais de desenvolvimento, corroborando os resultados observados em C4, com maior quantidade de N aplicado em semeadura. Isso pode ser explicado pelo processo de mineralização do N-orgânico que comumente é lento, com baixa oferta do nutriente para as plantas (CANTARELLA, 2007; PIRES et al., 2011; WIETHÖLTER, 2011).

Para o índice de perfilhamento, a testemunha sem nitrogênio C1 (0S-0C) apresentou maior valor que C2 (20S-60C) e C4 (80S-0C); as demais combinações não diferiram destes. Segundo Abati (2015) a plasticidade fenotípica do trigo é influenciada pelo estabelecimento inicial da cultura, e esta característica pode ser induzida através do aumento do perfilhamento em resposta a condições desfavoráveis no estabelecimento inicial da cultura, o que em C1 pode ter sido a falta de nitrogênio que desfavoreceu o estabelecimento do estande inicial e, conseqüentemente, aumentado o perfilhamento em relação às demais combinações.

Tabela 8: Índice de diferença vegetativa normalizada (NDVI) e Índice de perfilhamento (I PERF) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.

Nitrogênio	NDVI	I PERF
C1 (0S-0C)	0.638 b	0.500 a
C2 (20S-60C)	0.637 b	0.377 b
C3 (40S-0C)	0.706 ab	0.448 ab
C4 (80S-0C)	0.737 a	0.391 b
C5 (40S-40C)	0.672 ab	0.421 ab
C6 (0S-40C)	0.644 ab	0.427 ab
C7 (0S-80C)	0.667 ab	0.403 ab

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio aplicado na sementeira, C: nitrogênio aplicado em cobertura.

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

Em Londrina, os valores médios de altura de plantas não diferiram entre as combinações de adubação nitrogenada tanto quando utilizado sementes de alto quanto de baixo vigor (Tabela 9). Na testemunha sem nitrogênio C1 (0S-0C) foi observado que sementes de alto vigor resultaram em plantas com maior altura que sementes de baixo vigor. Henning et al. (2010) observaram que sementes de alto vigor propiciam um maior crescimento inicial das plantas de trigo, o que conseqüentemente causa maior e mais rápido sombreamento, diminuindo assim a evaporação de água do solo, a qual pode auxiliar no crescimento das plantas. Nas demais combinações (C2, C3, C4, C5, C6 e C7) não houve diferenças entre os níveis de vigor das sementes para a característica altura de plantas. Segundo Espindula (2010) quanto maior a dose de nitrogênio na cultura do trigo dentro da quantidade recomendada maior é o incremento em vigor vegetativo. A testemunha C1 sem N apresentou maior altura de plantas em sementes de alto vigor, porém nos demais tratamentos em que continham N, ambas sementes de alto e baixo vigor foram iguais. Isso pode ser a expressão da plasticidade fenotípica em resposta ao aporte nitrogenado, onde o nível de vigor de sementes não influencia nesta característica em condições favoráveis assim como foi em Londrina PR na referida safra agrícola.

Para o índice de colheita, em sementes de alto vigor, não foi observado diferenças entre as combinações de adubação nitrogenada em Londrina PR (Tabela 9). Nas sementes de baixo vigor a testemunha sem nitrogênio C1 (0S-0C) foi superior a C4 (80S-0C), sem diferirem das demais. O Índice de colheita é determinado pela razão entre o rendimento de grãos e a produção biológica da planta, sendo assim a testemunha C1, em baixo vigor de sementes sem o aporte de nitrogênio conseguiu apresentar maior índice de colheita, por ter

produzido menor massa biológica, porém com rendimento similar à C4. Assim C4 com 80 kg ha⁻¹ na semeadura apresentou maior massa vegetativa que C1. Segundo Zagonel; Fernandes (2007) a adubação nitrogenada influencia o crescimento do trigo.

Tabela 9: Altura de plantas (ALT) e Índice de colheita (IC) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Londrina PR para a cultivar BRS Sabiá.

Nitrogênio	Vigor de Sementes			
	VA	VB	VA	VB
	ALT (cm)		IC	
C1 (0S-0C)	81.5 aA	73.2 bA	0.328 aA	0.362 aA
C2 (20S-60C)	80.3 aA	78.3 aA	0.294 aA	0.296 aAB
C3 (40S-0C)	77.8 aA	78.4 aA	0.306 aA	0.286 aAB
C4 (80S-0C)	79.9 aA	76.5 aA	0.342 aA	0.265 bB
C5 (40S-40C)	76.6 aA	80.5 aA	0.291 aA	0.335 aAB
C6 (0S-40C)	78.5 aA	79.5 aA	0.312 aA	0.296 aAB
C7 (0S-80C)	76.9 aA	79 aA	0.258 bA	0.346 aAB

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio aplicado na semeadura, C: nitrogênio aplicado em cobertura, VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em C4 as sementes de alto vigor proporcionaram maior índice de colheita que as de baixo vigor, com comportamento inverso em C7. C4 com 80 kg ha⁻¹ de N em semeadura somado a qualidade fisiológica de sementes de alto vigor apresentou melhor resultado que em baixo vigor de sementes. Já em C7 quando o N foi aplicado somente em cobertura no início do perfilhamento, as sementes com baixo vigor apresentaram melhor resultado que as de alto vigor. De acordo com Foloni; Bassoi (2015) as cultivares de trigo BRS são mais responsivas à adubações nitrogenadas aplicadas em semeadura, ou seja, antecipadas. Os mesmos autores afirmam que o trigo cultivado posterior a cultura da soja e com alta precipitação pluviométrica no final do perfilhamento, somado a adubação nitrogenada, tende a apresentar maior crescimento vegetativo, podendo melhorar os componentes do rendimento e o índice de colheita. Sendo assim, mesmo com menor aporte nitrogenado no início do desenvolvimento e com sementes de baixo vigor, esta cultivar consegue expressar a sua capacidade compensatória em produção. Nas demais combinações (C1, C2, C3, C5 e C6) o índice de colheita não foi alterado pelos níveis de vigor das sementes.

Em Ponta Grossa PR, quando utilizado sementes de alto vigor, a emergência de plantas por área não diferiu entre as combinações de adubação nitrogenada (Tabela 10). Para as sementes de baixo vigor, a testemunha sem nitrogênio C1 (0S-0C) apresentou maior valor que C2 (20S-60C) e C4 (80S-0C) sem diferirem das demais. Em C1, sementes de baixo vigor apresentaram maior número de plantas por área que as sementes com alto vigor e, em C4 observou-se comportamento inverso. Nas demais combinações (C2, C3, C5, C6 e C7) os níveis de vigor de sementes não diferiram quanto ao número de plantas emergidas. Além do vigor de sementes, outros fatores como a velocidade e a profundidade de semeadura, o preparo do solo e as condições ambientais podem comprometer o estabelecimento inicial das culturas (COPETTI, 2015).

Tabela 10: Emergência de plantas (EM) de trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.

Nitrogênio	Vigor de Sementes	
	VA	VB
EM (plantas m ²)		
C1 (0S-0C)	252.6 bA	305.6 aA
C2 (20S-60C)	259.3 aA	244.0 aB
C3 (40S-0C)	257.6 aA	270.6 aAB
C4 (80S-0C)	272.3 aA	233.7 bB
C5 (40S-40C)	278.3 aA	265.3 aAB
C6 (0S-40C)	277.9 aA	269.3 aAB
C7 (0S-80C)	262.6 aA	277.3 aAB

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio aplicado na semeadura, C: nitrogênio aplicado em cobertura, VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com os resultados obtidos foi observado que as cultivares respondem de maneira diferente de acordo com o ambiente de cultivo aos fatores avaliadas, evidenciando a interação genótipo ambiente. A resposta de cada cultivar está relacionada com o comportamento de suas características genéticas quando cultivadas sobre diferentes condições de temperatura, precipitação pluvial, radiação solar, fotoperíodo, incidência de pragas e doenças, bem como as técnicas de manejo.

A emergência de plantas e perfilhamento em sementes de alto vigor da cultivar de trigo BRS Galha Azul respondem positivamente quando em ambiente favorável como foi em Londrina PR no ano agrícola de 2015, porém isso não aumenta o índice de colheita. Em ambiente desfavorável como foi em Ponta Grossa no ano de 2015, sementes de

alto vigor resultam em maior altura de plantas e índice de colheita quando o nitrogênio é aplicado somente em cobertura.

A cultivar BRS Sabiá apresenta maior crescimento vegetativo em ambiente favorável com sementes de alto vigor, entretanto o nível de vigor de sementes não altera o índice de colheita nestas condições. Em ambiente desfavorável, sementes de baixo vigor resultam em melhor estande inicial de plantas sem aplicação de nitrogênio. Em sementes de alto e baixo vigor tem maior NDVI quando com 80 kg ha^{-1} na semeadura, porém isso diminui o perfilhamento desta cultivar.

Existe a necessidade de mais estudos relacionados a genótipos de trigo no sentido de levantar informações sobre as diferentes respostas quando em condições contrastantes de ambiente, vigor de sementes e manejo de adubação nitrogenada, bem como a densidade de semeadura que esta diretamente relacionada ao estabelecimento inicial das culturas.

3.6 CONCLUSÕES

Sementes de alto vigor da cultivar BRS Gralha Azul respondem positivamente a emergência de plantas em Londrina PR, contudo o índice de colheita não sofre alteração pelo vigor de sementes e por combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada.

O índice de colheita responde positivamente na dose 0 de N com sementes de alto vigor em Ponta Grossa PR a BRS Gralha Azul.

A cultivar BRS Sabiá em Londrina PR aumenta o índice de colheita tanto sem N quanto com 80 kg ha^{-1} em cobertura. Em Ponta Grossa PR a emergência de plantas é maior sem N com sementes de baixo vigor.

3.7 REFERÊNCIAS

- ABATI, J. **Vigor de sementes associado a densidades de semeadura no crescimento, desenvolvimento e desempenho produtivo de cultivares de trigo** / Julia Abati. Londrina, 2015. 132 f. : il. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2015.
- ABRIL, A.; BALEANI, D; CASADO, M, N.; NOE, L. Effect of wheat crop fertilization on nitrogen dynamics and balance in the Humid Pampas, Argentina. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 119, p. 171–176, 2007.
- AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. Ithaca: 2009.
- BASSOI, M. C. BRS Gralha-azul cultivar de trigo. Folder/Folheto/Cartilha. Londrina: Embrapa Soja, 2012 Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/56767/1/GRALHA-AZUL.pdf>>. Acesso em 5 mai. de 2015.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. Trigo BRS **Sabiá: mais produtividade e precocidade na sua lavoura**. Folder/Folheto/Cartilha. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96166/1/Trigo-BRS-Sabia-mais-produtividade-e-precocidade-na-sua-lavoura.pdf>>. Acesso em 5 mai. de 2015.
- BENNETT, M.A. Determination and standardization challenges of vigor tests of vegetable seeds. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 11, n. 3, p. 58-62, 2001.
- BHERING, S.B.; SANTOS, H.G.dos. (Eds.). **Mapa de solos do estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Curitiba: Embrapa Florestas; Londrina: Iapar, 2008. 74p
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 202 p.
- CAMPOS, M. C. C. Atributos dos solos e riscos de lixiviação de metais pesados em solos tropicais Soil attributes and risk of leaching of heavy metals in tropical soils. **Ambiência**, v. 6, n. 3, p. 547-565, 2011.
- NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) **Fertilidade do solo**. 2.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- CBPTT. COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticales - safra 2016**. Brasília: Embrapa, 2015. 228 p.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos**, v. 2 - Safra 2014/15, n. 11 – Décimo primeiro levantamento, agosto 2015.

COPETTI, E. Os desafios da sementeira. **Seed News**, Pelotas, n. 1, p. 01-04 2015.

DEBAEKE, P.; ROUET, P.; JUSTES, E. Relationship between the normalized SPAD index and the nitrogen nutrition index: application to Durum Wheat. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 29, p. 75-92, 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Rendimento de grãos e fatores de produção de trigo em função da ocorrência de precipitação pluviométrica na fase reprodutiva**. EMBRAPA Clima Temperado - Comunicado Técnico 163, p.4, 2007.

ERNANI, P. R. **Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada pra a macieira**. Lages: Graphel, 2003. 76p.

ESPINDULA, Marcelo Curitiba et al. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 6, p. 1404-1411, 2010.

FIGUEIREDO, S.L. **Densidade de sementeira e aplicação de reguladores vegetais**. 2011. 74 fls. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

FOLONI, J.S.S.; BASSOI, M.C. **Indicações fitotécnicas para cultivares BRS de trigo no Paraná**. Circular Técnica, 110. 15p. ISSN 1518-1642 Londrina: EMBRAPA CNPSO, 2015.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do trigo**. Jaboticabal: Funep, 2008. 338p.

FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **DIACOM - Diagnóstico completo da qualidade da semente de soja**. Londrina: EMBRAPA CNPSO, Circular Técnica, 10 1992. 22p.

FRANÇA-NETO, J.B.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; VAL, W.M.C.; COSTA, N.P.; YUYAMA, M.M.; ZORATO, M.F.; HENNING, A.A. Seleção de cultivares de soja quanto a tolerância ao enrugamento de sementes de soja decorrente da situação de estresse climático. (Screening soybeans cultivars for seed shriveling due stressful wheather conditions). In: SEMINARIOPANAMERICANO DE SEMILLAS, 15., Gramado, 1996. **Anais**. Gramado: CESM/RS, 1996. p.58.

HENNING, F.A.; MERTZ, L.M.; JACOB JUNIOR, E.A.; MACHADO, R.D.; FISS, G.; ZIMMER, P.D. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 727-734, 2010.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, nov./dez. 2005, v.35, n.6, p.1248-1256.

KRZYŻANOWSKI, F. C. **Controle de Qualidade e a Produção de Sementes de Alta Qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

IAPAR. Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso: 10 jun. 2015.

LIMA, T.C.; MEDINA, P.F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 106-113, 2006.

PIRES, J.L.F.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R.da. **Trigo no Brasil**: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011, 488 p.

PÖTTKER, D.; ROMAN, E.S. Efeito do nitrogênio em trigo cultivado após diferentes sucessões de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, p.501-507, 1998.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; França Neto, J.deB. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1.1-1.20.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº25, de 16 de dezembro de 2005. Anexo XII - **Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro**. Disponível em: <<http://www.defesaagropecuaria.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=72>>. Acessado em 17/11/2014.

MELO, P.T.B.S.; SHUCH, L.O.B.; ASSIS, F.N.; CONCENÇO, G. Comportamento individual de plantas originadas de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica em populações de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 84-94, 2006.

MENEGHIN, M. F. S.; RAMOS, M. L. G.; OLIVEIRA, S. A. DE; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; AMABILE, R. F. Avaliação da disponibilidade de nitrogênio no solo para o trigo em latossolo vermelho do Distrito Federal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1941-1948, 2008.

MONDO, V.H.V.; CICERO, S.M.; DOURADO-NETO, D.; PUPIM, T.L.; DIAS, M.A.N. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 143-155, 2012.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1- 2.24.

NUNES, A.S.; SOUZA, L.C.F.; MERCANTE, F.M. Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 432-438, 2011.

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2016**. Passo Fundo, RS: Biotrigo Genética, 2016, 228 p.

ROUSE, J.W; HASS, R.H; SCHELL, J.A; DEERING, D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE SYMPOSIUM, 1973, Washington. Proceedings... Washington: NASA, 1973. v. 1, p. 309-317.

SANGOI, L.; BERNES, A.C.; ALMEIDA, M.L., ZANIN, C.G.; SCHWEITZE, C. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1564-1580, 2007.

SANGOI, et al. Disponibilidade de nitrogênio, sobrevivência e contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 1, p. 183-191, 2011.

SCALCO, M. S.; FARIA, M. A.; GERMANI, R.; MORAIS, A. R. **Produtividade e qualidade industrial do trigo sob diferentes níveis de irrigação e adubação**. Lavras: Ciência e Agrotecnologia, v. 26, n. 2, , 2002. p. 400-410.

SCHUCH, L.O.B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.)**. 1999. 127f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel” - Universidade Federal de Pelotas. 1999.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N.R.; CÉSAR, M.L.; SORATTO, R.P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C.A.C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

VALÉRIO, I.P. **Processo genético na seleção de genótipos de trigo com base na expressão do caráter número de afilhos**. 2008. 118 fls. Tese (Doutorado em Fitomelhoramento) - Universidade Federal de Pelotas-RS.

PIRES, J.L.F.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R. da. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.135-185.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007.

4 ARTIGO B: VIGOR DE SEMENTES ASSOCIADO A ADUBAÇÃO NITROGENADA NO DESEMPENHO PRODUTIVO DE CULTIVARES DE TRIGO

4.1 RESUMO

No trigo, a combinação de doses e épocas de aplicação de nitrogênio pode favorecer os componentes de produção reduzindo os efeitos prejudiciais do uso de sementes de menor vigor, e esse efeito depende do genótipo e do ambiente de cultivo. Assim o objetivo do trabalho foi avaliar os componentes de produção e o rendimento de grãos de genótipos de trigo em resposta ao vigor de sementes quando associado à adubação nitrogenada em ambientes contrastantes. Foram conduzidos dois experimentos, um em Londrina-PR e outro em Ponta Grossa-PR, cada um com duas cultivares (BRS Gralha Azul e BRS Sabiá), sob o delineamento experimental de blocos casualizados com esquema fatorial 2 x 7, sendo dois níveis de vigor de sementes (alto e baixo), com sete combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada C1 - 0 de N (testemunha); C2 - 20 kg ha⁻¹ (S) e 60 kg ha⁻¹ em cobertura no início do perfilhamento (C); C3 - 40 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C4 -80 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C5 -40 kg ha⁻¹ (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C6 - 0 (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C7 - 0 (S) e 80 kg ha⁻¹ (C). Foram realizadas as seguintes avaliações: estande inicial de plantas, número de espigas por área, massa de mil sementes, peso do hectolitro e rendimento de grãos. Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e de homocedasticidade. Posteriormente, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A emergência de plantas na cultivar BRS Gralha Azul em Londrina PR responde positivamente com sementes de alto vigor. O PH aumenta nas duas cultivares estudadas quando não é utilizada adubação N. Ambas cultivares sofrem interação N x vigor de sementes em Londrina PR, porém com resposta contrastante para rendimento de grãos e tendência a não responder a adubação com N. Em Ponta Grossa PR a BRS G. Azul aumenta o número de espigas com sementes de alto vigor e 80 kg ha⁻¹ em cobertura, nesta mesma adubação o rendimento de grãos é favorecido, assim como o parcelamento de N com 40 kg ha⁻¹ em semeadura e 40 kg ha⁻¹ em cobertura, sem interferência do vigor de sementes. Em Ponta Grossa PR a BRS Sabiá aumenta a emergência de plantas com sementes de baixo vigor sem N e responde em rendimento de grãos a adubação nitrogenada parcelada em baixo vigor de sementes.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*L. Qualidade de sementes. Componentes do rendimento. Produtividade. Nitrogênio.

SEED VIGOR ASSOCIATED WITH NITROGEN FERTILIZER IN THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF WHEAT CULTIVARS

4.2 ABSTRACT

At the wheat crop, in order to obtain satisfactory results in yield and quality, it is necessary to adopt adequate techniques of management of mineral nutrition, adapted genotypes, quality seeds and favorable environment for cultivation. In wheat the combination of doses and times of application of nitrogen can favor the production components reducing the harmful effects of the use of seeds of lesser vigor and this effect depends on the genotype and the growing environment. Thus, the objective of this study was to evaluate the yield and grain yield of wheat genotypes in response to seed vigor when associated with nitrogen fertilization in contrasting environments. Two experiments were conducted, one in Londrina-PR and one in Ponta Grossa PR, each with two cultivars (BRS Gralha Azul and BRS Sabiá), under a randomized complete block design with a 2 x 7 factorial scheme. Seed vigor (high and low), with seven combinations of times and doses of nitrogen addition C1 - 0 of N (control); C2- 20 kg ha⁻¹ in sowing (S) and 60 kg ha⁻¹ in cover at the beginning of tillering (C); C3- 40 kg ha⁻¹ (S) and 0 kg ha⁻¹ (C); C4 - 80 kg ha⁻¹ (S) and 0 kg ha⁻¹ (C); C5 -40 kg ha⁻¹ (S) and 40 kg ha⁻¹ (C); C6 - 0 kg ha⁻¹ (S) and 40 kg ha⁻¹ (C) and C7 - 0 kg ha⁻¹ (S) and 80 kg ha⁻¹ (C). The following evaluations were carried out: initial plant stand, number of ears per area, mass of one thousand seeds, weight of hectoliter and yield of grains. The data were submitted to normality and homoscedasticity tests. Subsequently, they were submitted to analysis of variance and the mean was compared by the Tukey test, at 5% probability. The yield components evaluated in cultivars BRS G. Azul and BRS Sabiá changes due to the vigorous level of wheat seeds, but with no effect on productivity. The cultivar BRS G. Azul in Londrina PR increases the safety of seedlings with high vigor seeds. PH increases when no fertilization is used. BRS G. Azul and a BRS Sabiá in Londrina PR undergo interaction N x seed vigor, but with contrasting response to grain yield and a tendency to not respond to fertilization with N. In Ponta Grossa PR the BRS G. Azul increases the number of ears with high seeds and 80 kilograms ha⁻¹ in coverage, in the same addition or yield of grains is favored, as well as the N parcelation in 40 kg ha⁻¹ In Sowing and 40 kg ha⁻¹, without interference of the vigor of seeds. In Ponta Grossa PR and BRS Sabiá increases the emergence of plants with low vigor seeds without N and responds in grain yield and nitrogen fertilization in low seed vigor.

Keywords: *Triticum aestivum* L. Seed quality. Components of yield. Productivity. Nitrogen.

4.3 INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum*, L.) no Brasil tem grande importância alimentar, econômica e de manejo na rotação de culturas, porém o país não é autossuficiente na produção deste cereal, sendo um dos maiores importadores do mundo (CONAB, 2016). Assim, busca-se estratégias quanto ao manejo da cultura, como escolha de ambiente de cultivo, genótipos promissores e sementes de elevada qualidade, a fim de explorar o potencial de rendimento do trigo e atender a demanda interna do país (BENIN et al., 2005; LIMA; MEDINA; FANAN, 2006; LEMOS et al., 2013).

As regiões tritícolas vêm perdendo área para outras culturas como o milho de segunda safra e a aveia branca granífera (SEAB, 2015). Para reverter esse processo é fundamental o desenvolvimento de tecnologias que viabilizem a produção e a rentabilidade, com o aumento da produtividade e redução dos custos (CONAB, 2016). Para isso deve-se adequar o genótipo ao ambiente de cultivo e explorar as técnicas de manejo que garantam o estabelecimento do estande de plantas almejado, o crescimento e desenvolvimento das plantas, e a expressão do potencial produtivo (FORNASIERI FILHO, 2008).

A utilização de sementes de baixo vigor pode reduzir a velocidade de emergência de plântulas, o tamanho inicial de plantas, a área foliar, as taxas de crescimento das plantas e o acúmulo de matéria seca, podendo afetar além do estabelecimento da cultura, o seu desempenho ao longo do ciclo, bem como os componentes de produção e a produtividade final (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Sementes de trigo de alto vigor, sadias e geneticamente puras produzem plântulas de alto desempenho agrônomico, que com bom aporte nutritivo resultam no aumento da produtividade da lavoura (KRZYZANOWSKI, 2013). Segundo França Neto et al. (1984) e Kolchinski et al. (2005) o uso de sementes de alto vigor proporciona acréscimos de 20% a 35% no rendimento de grãos em relação ao uso de sementes de baixo vigor, dependendo da cultura, da cultivar, do ambiente de cultivo e das práticas de manejo empregadas.

De acordo com Sangoi et al. (2007) a adubação nitrogenada de cobertura é uma das mais importantes práticas de manejo, pois afeta o crescimento e o desenvolvimento das plantas, aumentando a sua produtividade. Com isso deve-se administrar a adubação nitrogenada conforme a necessidade e o potencial produtivo da lavoura, levando em consideração os fatores como estande de plantas, genótipo, ambiente e vigor de sementes (FONTOURA; BAYER, 2009).

Dentre as técnicas utilizadas na produção, a adubação corresponde ao maior custo da lavoura de trigo, e entre os nutrientes necessários, o nitrogênio é o mais oneroso. Dessa forma, o manejo adequado deste nutriente pode aumentar a produtividade e a lucratividade da cultura (POVH et al., 2008). A combinação de doses e épocas de aplicação de adubação nitrogenada no trigo pode favorecer os componentes de produção reduzindo os efeitos prejudiciais do uso de sementes de menor vigor, e esse efeito depende do genótipo e do ambiente de cultivo.

A interação genótipo ambiente proporciona respostas distintas dos genótipos quando submetidos à diferentes condições ambientais, alterando o desempenho destes e diminuindo a relação entre o genótipo e o fenótipo, ou seja, o fenótipo é o resultado da expressão do genótipo, do efeito do ambiente e da interação genótipo x ambiente (YAN; HOLLAND, 2010).

Segundo Cruz e Carneiro (2006), relações entre genótipos e ambientes está ligada a dois fatores, um denominado simples que é proporcionado pela diferença entre os genótipos, e outro denominado complexo, que é verificado pela falta de correlação entre os genótipos.

No cenário tritícola brasileiro é importante desenvolver modelos de recomendação de manejos nas diferentes condições edafoclimáticas brasileiras. Para isso é necessário a realização de trabalhos de pesquisa que busquem o melhor entendimento da correlação dos fatores ambientais, genéticos, nutricionais e da qualidade de sementes com o potencial produtivo e os componentes de rendimento da cultura.

Diante das informações expostas, o objetivo do trabalho será avaliar os componentes de produção e o rendimento de grãos do trigo em resposta ao vigor de sementes associado a genótipos e variação de adubação nitrogenada, em dois ambientes de cultivo, contrastantes quanto as condições edafoclimáticas.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

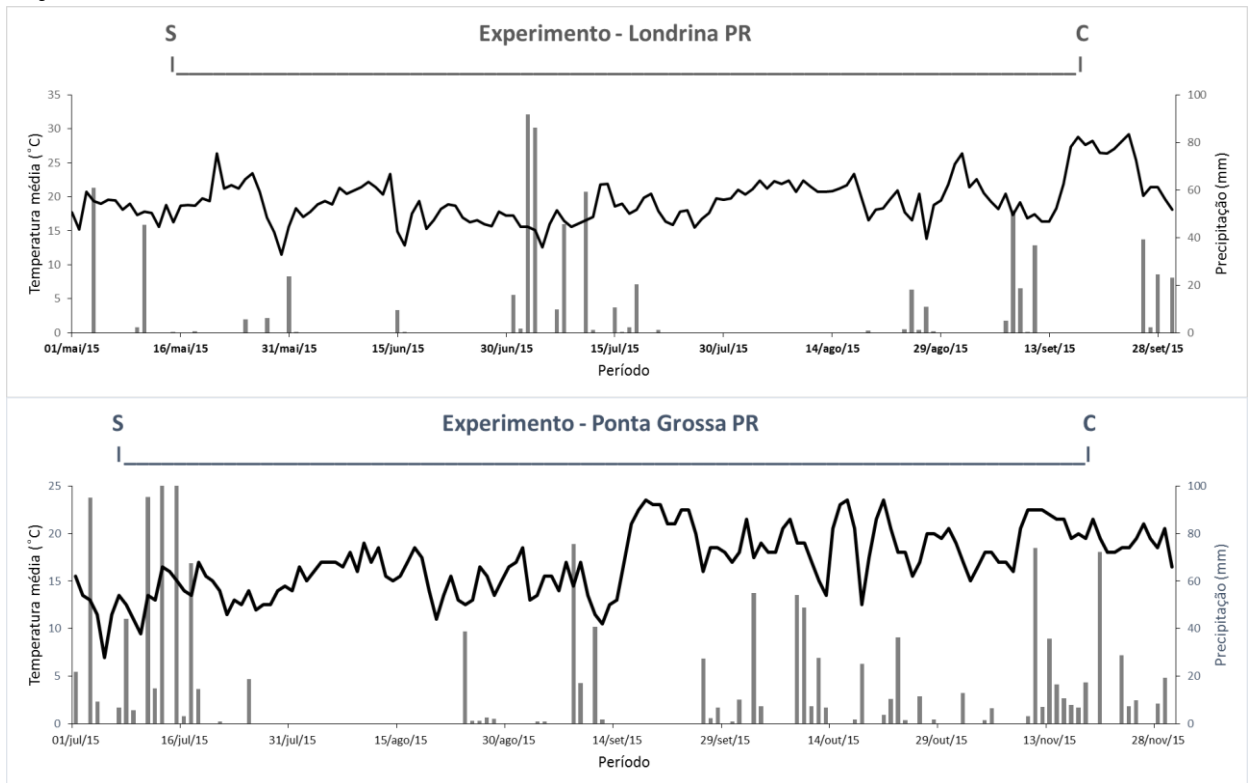
Os experimentos foram conduzidos em dois locais, sendo um no campo experimental da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, em Londrina-PR, localizado no Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Embrapa Soja), que se encontra a latitude de 23° 11' Sul, longitude 51° 10' Oeste e altitude de aproximadamente 564 m e, outro no campo experimental da Embrapa Produtos e Mercado, localizado em Ponta Grossa-PR, cuja latitude é de 25° 09' Sul, longitude 50 ° 05' e altitude em torno de 865 m. Previamente à instalação dos experimentos, foram coletadas amostras de solo da área experimental de Londrina PR e Ponta

Grossa PR na camada de 0-20 cm para análise química. Os resultados foram respectivamente: pH (H₂O): 5,3 e 5; P (Mehlich-1): 31,7 e 10,4 mg dm⁻³; H+Al: 3,46 e 4,35 cmol_c dm⁻³; K: 0,95 e 0,34 cmol_c dm⁻³; Ca: 4,8 e 3,12 cmol_c dm⁻³; Mg: 1,87 e 1,19 cmol_c dm⁻³ CTC: 10,36 e 9 cmol_c dm⁻³; saturação por bases (V): 66 e 52%.

Em Londrina, o solo da região é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico de textura argilosa e em Ponta Grossa como Latossolo Vermelho distroférico de textura média (BHERING; SANTOS, 2008). O clima segundo a classificação de Köppen, em Londrina é Cfa, ou seja, clima subtropical úmido, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e no mês mais quente acima de 22 °C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão. No município de Ponta Grossa o clima é do tipo Cfb, o qual se caracteriza por ser tipicamente temperado, com temperatura média do mês mais frio abaixo de 18 °C e do mês mais quente abaixo de 22 °C, com verões frescos e expressivo risco de geada (IAPAR, 2015).

Os tratos culturais foram conduzidos seguindo as recomendações de manejo da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale (2015) para as referidas regiões. Os dados de temperatura média diária e precipitação pluviométrica durante o período de cultivo, para as duas áreas experimentais, são apresentados na Figura 1.

Figura 1: Valores de temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica (mm) diários para Londrina PR no período de 1 de maio à 30 de setembro de 2015 e para Ponta Grossa PR de 1 de julho à 30 de novembro de 2015. S; Semeadura, C; Colheita (AGRITEMPO, 2006).



S Semeadura, C colheita.

Os dois experimentos, conduzidos em Londrina e Ponta Grossa, consistiram em esquema fatorial 2 x 7, sendo dois níveis de vigor de sementes (alto e baixo), duas cultivares (BRS Gralha Azul e BRS Sabiá) com sete combinações de épocas e doses de adução nitrogenada C1 - 0 de N (testemunha); C2 - 20 kg ha⁻¹ (S) e 60 kg ha⁻¹ em cobertura no início do perfilhamento (C); C3 - 40 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C4 - 80 kg ha⁻¹ (S) e 0 kg ha⁻¹ (C); C5 - 40 kg ha⁻¹ (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C6 - 0 (S) e 40 kg ha⁻¹ (C); C7 - 0 (S) e 80 kg ha⁻¹ (C).

A cultivar BRS Sabiá é um trigo da classe Pão, ideal para a fabricação do tradicional “pão francês”. Além de precoce e produtivo, tem ampla adaptação e pode ser semeado em qualquer época recomendada para a cultura. A BRS Sabiá apresenta estabilidade para qualidade industrial e para rendimento de grãos, tem boa tolerância ao crestamento e rápido arranque inicial. As regiões de adaptação são: Santa Catarina (regiões 1 e 2), Paraná (regiões 1, 2 e 3), São Paulo (região 2) e Mato Grosso do Sul (região 3). Esta cultivar foi desenvolvida pela EMBRAPA em parceria com outras instituições, foi lançada comercialmente no ano de 2013 (BASSOI; FOLONI, 2015).

Pela sua alta força de glúten e tenacidade, a cultivar BRS Galha-Azul é um trigo da classe Pão/Melhorador apto para um mercado cada vez mais exigente em farinha para a fabricação do tradicional pão “francês”. Além de produtivo, o trigo BRS Galha-Azul apresenta estabilidade para qualidade industrial, boa resistência à germinação pré-colheita, garantindo a qualidade do grão, e boa resistência a doenças. Possui moderada resistência à Ferrugem da folha, Oídio, Manchas foliares, Vírus do mosaico e ao Vírus do nanismo amarelo da cevada. As regiões de adaptação são: Santa Catarina (regiões 1 e 2), Paraná (regiões 1, 2 e 3), São Paulo (região 2) e Mato Grosso do Sul (região 3). Possui ciclo médio de 124 dias e altura média de 83 cm, características que dependem das condições edafoclimáticas. Esta cultivar foi desenvolvida pela EMBRAPA em parceria com outras instituições e foi lançada comercialmente no ano de 2012 (BASSOI, 2012).

As sementes consideradas de baixo vigor foram obtidas a partir de lotes de sementes com alto vigor, mediante envelhecimento acelerado onde as sementes foram colocadas em caixas plásticas, tipo gerbox, com suportes telados, contendo ao fundo 40 mL de água destilada. Após, foram incubadas em BOD (biochemicaldemandoxygen) sob temperatura de 42 °C por um período de 48 horas, ocasionando-se com isso a redução do vigor das mesmas. As sementes não envelhecidas artificialmente (Alto Vigor) e as submetidas ao envelhecimento acelerado (Baixo Vigor) foram caracterizadas (Tabela1) quanto à qualidade fisiológica inicial, mediante os seguintes testes:

Teste de Germinação: Realizado com oito subamostras de 50 sementes, totalizando 400 sementes por lote. As sementes foram distribuídas sobre papel germitest umedecido com volume de água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa seca do substrato. Os rolos de papel com as sementes foram acondicionados em BOD sob temperatura de 20 °C, sem luz. Após oito dias foram realizadas as avaliações conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira Contagem de Germinação: Realizada em conjunto com o teste de germinação. A avaliação foi realizada quatro dias após a instalação do teste, contabilizando somente as plântulas normais, com resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Comprimento de plântula, parte aérea e raiz: Foram utilizadas três subamostras de 25 sementes por repetição, totalizando 300 sementes por tratamento. O papel germitest foi umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do substrato. As sementes foram dispostas no terço superior no sentido longitudinal do papel. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos posicionados verticalmente no germinador por

sete dias a 20 °C. Após, foi efetuada a medida das plântulas normais (comprimento total da plântula, parte aérea e raiz) com auxílio de régua milimetrada (NAKAGAWA, 1999). Os resultados foram expressos em centímetros por plântula.

Massa seca total de plântulas: Realizada com as plântulas normais obtidas no teste de comprimento de plântula, retirando-se o restante da semente. Em seguida, estas foram colocadas em saco de papel e levadas à estufa com circulação de ar forçado, onde permaneceram por 24 horas à temperatura de 80 °C (NAKAGAWA, 1999). Ao final deste período, a massa seca foi avaliada em balança com precisão de 0,0001 g, e os resultados expressos em mg por plântula.

No teste de condutividade elétrica foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, de massa conhecida, imersas em 75 mL de água destilada deionizada, a 25 °C. Após 24 horas foi realizada a leitura da condutividade elétrica da solução de imersão utilizando o aparelho condutivímetro da marca HANNA Instruments modelo HI 98311, e os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Teste de frio: Realizado com oito subamostras de 50 sementes, totalizando 400 sementes por lote. As sementes foram distribuídas sobre papel germitest umedecido com volume de água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa seca do substrato. Os rolos de papel com as sementes foram acondicionados em BOD sob temperatura de 5°C por 7 dias e 20°C por 7 dias, sem luz. Ao final dos 14 dias foram realizadas as avaliações conforme as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Índice de velocidade de emergência: Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes. A semeadura foi realizada manualmente em canteiros de terra a céu aberto, a uma profundidade de 3 cm. As avaliações foram realizadas diariamente, a partir do início da emergência, registrando-se o número de plântulas emergidas até o décimo segundo dia após a semeadura. Para o cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) utilizou-se a equação sugerida por Popinigis (1977): $\text{IVE} = N1/D1 + N2/D2 + Nn/Dn$, onde N1= número de plântulas emergidas no primeiro dia; Nn= número acumulado de plântulas emergidas; D1= primeiro dia de contagem; Dn: número de dias contados após a semeadura.

Emergência de plântulas no campo: Realizado em conjunto com o IVE. Após 12 dias da semeadura foi efetuada a contagem total de plântulas emergidas, sendo os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

Tabela 1: Valores médios dos atributos da qualidade fisiológica de sementes de trigo para caracterização dos lotes de sementes de alto vigor (AV) e de baixo vigor (BV).

Cultivar	G (g)		PCG (%)		CTP (cm)		CR (cm)		CPA (cm)	
	AV	BV	AV	BV	AV	BV	AV	BV	AV	BV
BRS Sabiá	97	95	91	87	28.53	26.08	16.36	15.63	12.17	10.45
BRS Gralha Azul	96	88	91	74	25.41	16.61	14.81	8.09	10.6	8.52

Cultivar	MSTP (mg)		CE		TF (%)		IVE		E (%)	
	AV	BV	AV	BV	AV	BV	AV	BV	AV	BV
BRS Sabiá	12.83	12.78	24	26	93	88	12.97	11.75	85	77
BRS Gralha Azul	11.12	9.15	22	26	89	85	12.81	11.61	86	78

G: Germinação; PCG: Primeira contagem de germinação; CTP: Comprimento total de plântula; CR: Comprimento de raiz; CPA: Comprimento de parte aérea; MSTP: Massa seca total de plântulas; CE Condutividade Elétrica; TF: teste de frio; IVE: Índice de velocidade de emergência, e E: Emergência no solo.

A semeadura a campo dos experimentos foi realizada mecanicamente, com semeadora de parcelas da marca SEMEATO®, no dia 18 de maio de 2015, em Londrina e no dia 07 de julho de 2015, em Ponta Grossa, dentro do período recomendado no zoneamento edafoclimático para a cultura (MAPA, 2014). As sementes foram tratadas com o inseticida Gaucho® (imidacloprido) na dose de 100 mL 100 kg⁻¹ de sementes e com o fungicida Vitavax-Thiram® (carboxin + thiram) na dose de 250 mL 100 kg⁻¹ de sementes. O tratamento das sementes foi realizado em sacos plásticos, no qual os produtos foram adicionados sobre as sementes, com posterior agitação até a completa cobertura das mesmas, com volume de calda de 600 mL 100 kg⁻¹ de sementes.

Na semeadura foi realizada a adubação com 250 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 00-20-20 (NPK). A primeira parcela da adubação nitrogenada foi realizada em cobertura manualmente no dia da semeadura, e a segunda parcela foi realizada da mesma forma no início da fase de perfilhamento utilizando o nitrato de amônio. Os tratos culturais da cultura foram realizados de acordo com as Informações Técnicas para a cultura do Trigo (REUNIÃO..., 2016).

As parcelas experimentais foram constituídas por dez linhas, espaçadas a 0,20 m com seis metros de comprimento, totalizando uma área de 12 m² por parcela. Para as avaliações foram consideradas como área útil as seis linhas centrais, deixando-se como bordadura os 0,5 m na extremidade final e inicial da parcela. A colheita foi realizada mecanicamente com auxílio de uma colhedora de parcelas do tipo Wintersteiger®, em toda a área útil da parcela. Em Londrina a colheita foi realizada no dia 18 de setembro de 2015 e em

Ponta Grossa no dia 20 de novembro de 2015, quando a cultura se encontrava no estágio de maturação de colheita caracterizado por palhas secas e teor de água dos grãos com média de 13%.

Foram realizadas as seguintes avaliações: contagem de estande inicial de plantas, altura de plantas, índice de vegetação por diferença normalizada, índice de perfilhamento, índice de perfilhos efetivos e índice de colheita. As plantas utilizadas para as avaliações foram retiradas em ponto de maturação de colheita, em uma área de 0,25 m², na área útil da parcela, a fim de determinar os componentes do desenvolvimento.

Contagem de estande inicial no campo: Aos 15 dias após a semeadura efetuou-se a contagem total de plântulas emergidas em uma área total de 0,75 m² por parcela, sendo esta composta por três subamostras de 0,25 m². O resultado foi expresso em plântulas por m².

Número de grãos por espiga: Foi estimado com base na massa de mil sementes, e na produtividade de grãos, dividindo-se o número de grãos estimado pelo número de espigas por área.

Massa de mil grãos: Obtido com a utilização de duas subamostras de 100 sementes, por repetição de campo. Realizou-se a correção da umidade de todas as amostras para 13% e o resultado foi expresso em gramas (BRASIL, 2009).

Peso do hectolitro: O peso do hectolitro (PH) foi determinado pela pesagem de uma amostra por parcela com volume de 250 mL obtido no aparelho DalleMolle® e o resultado foi transformado na unidade padrão (kg hL⁻¹).

Produtividade de grãos: O grau de umidade dos grãos após a colheita foi mensurado por um determinador de capacitância digital, modelo GAC 2100, previamente ajustado e calibrado para a cultura do trigo. A produtividade foi obtida por meio da pesagem dos grãos colhidos em cada parcela experimental, com umidade corrigida para 13% e transformados em kg ha⁻¹.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade separadamente para cada cultivar.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.5.1 BRS Galha Azul

Houve efeito isolado significativo de níveis de vigor de sementes para a característica emergência de plântulas por área em Londrina PR (Tabela 2). Houve também efeito isolado significativo das combinações de adubação nitrogenada nas características peso do hectolitro em Londrina PR, massa de mil sementes e rendimento de grãos em Ponta Grossa PR. Foi observado interação significativa entre níveis de vigor de sementes e combinações de adubação nitrogenada para as características rendimento de grãos em Londrina PR e número de espigas por área em Ponta Grossa PR.

Tabela 2: Resumo da análise de variância (Quadrados médios) para as características emergência de plântulas (EM), grãos por espiga (Grãos ESP), número de espigas por área (ESP), massa de mil sementes (M MIL), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos (REND) da cultivar de trigo BRS Galha Azul em resposta ao vigor de sementes e combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada.

Nitrogênio Londrina-PR (BRS Galha Azul)							
Quadrados médios							
F.V	GL	EM (plantas m ²)	GRÃOS ESP	ESP (m ²)	M Mil (g)	PH (kg hl ⁻¹)	REND (kg ha ⁻¹)
BLOCO	3	1732,2 ns	0,53 ns	11883 ns	4,86 ns	1,87 ns	516220**
VIGOR	1	7195,9**	22,7 ns	856 ns	2,24 ns	3,5 ns	525256**
NITROGÊNIO	6	1818,5 ns	8,10 ns	7564 ns	3,32 ns	10,9*	216025**
NIT x VIGOR	6	1437,7 ns	23,1 ns	5663 ns	2,84 ns	4,51 ns	147497**
ERRO	39	798,4	22,03	9037,5	2,21	3,97	43027,2
CV (%)		10,95	19,12	16,9	5,57	2,59	5,77

Nitrogênio Ponta Grossa-PR (BRS Galha Azul)							
Quadrados médios							
F.V	GL	EM (plantas m ²)	GRÃOS ESP	ESP (m ²)	M Mil (g)	PH	REND (kg ha ⁻¹)
BLOCO	3	1226,7 ns	1,81 ns	1798,4 ns	6,39**	6,26 ns	6237,26 ns
VIGOR	1	2148,9 ns	0,81 ns	6407,1 ns	2,04 ns	2,74 ns	804,08 ns
NITROGÊNIO	6	697,1 ns	1,82 ns	14602**	2,92**	1,86 ns	14804,6*
NIT x VIGOR	6	329,9 ns	0,92 ns	6788,5*	0,46 ns	1,8 ns	3535,28 ns
ERRO	39	595,8	0,855	2176,7	0,68	2,36	6154,1
CV (%)		11,04	12,86	9,1	4,15	2,21	10,84

ns, não significativo, *, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade.

Em Ponta Grossa PR não foi observado efeito isolado dos níveis de vigor de sementes para nenhuma das características avaliadas (Tabela 2). Já em Londrina sementes de trigo de alto vigor resultaram em maior número de plântulas emergidas por área (Tabela 3). Lotes de sementes menos vigorosos apresentam menor porcentagem e velocidade de

emergência, comprometendo o estabelecimento da densidade de plantas almejada, (MARCOS FILHO, 2013). As sementes vigorosas apresentam maior capacidade de transformação das reservas nos tecidos de armazenamento e maior incorporação dessas pelo eixo embrionário (DAN et al., 1987). Isto pode resultar em emergência mais rápida e uniforme, e plântulas com maior tamanho inicial (VANZOLINI; CARVALHO, 2002) podendo influenciar a área foliar e o acúmulo de matéria seca.

Tabela 3: Emergência de plântulas por área (EM) do trigo em resposta a níveis de vigor de sementes, médias de sete combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, em Londrina PR para a cultivar BRS Gralha Azul.

Vigor de sementes	EM (plantas m ²)
VA	269.38 a
VB	246.71 b

VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

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

As combinações de adubação nitrogenada C4 (80S-0C) e C5 (40S-40C), resultaram em menor peso do hectolitro que a testemunha C1 sem nitrogênio, contudo estas não diferiram das demais em Londrina PR (Tabela 4). Resultado semelhante foi observado por Prando et al. (2013) onde o incremento de doses de nitrogênio em cobertura não influenciou o peso do hectolitro. Possivelmente o trigo BRS Gralha azul nas combinações onde foi aplicado nitrogênio pode ter direcionado fotoassimilados para a produção de massa de parte aérea, favorecendo os componentes de produção, e o número de grãos em detrimento a densidade de grãos. Sangoi et al. (2007) relatam que plantas com maior aporte de nitrogênio tendem a ter um maior vigor vegetativo e, conseqüentemente, perfilham mais, resultando em maior número de espigas por planta e maior número de sementes por espiga. Porém, segundo os autores, essas espigas são menores e tem sementes menos densas, justificando o menor PH com aplicação de maiores doses de N.

Tabela 4: Peso do hectolitro (PH) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Londrina PR para a cultivar BRS Gralha Azul.

Nitrogênio	PH (kg hl⁻¹)
C1 (0S-0C)	79.1 a
C2 (20S-60C)	77.5 ab
C3 (40S-0C)	76.7 ab
C4 (80S-0C)	76.0 b
C5 (40S-40C)	76.0 b
C6 (0S-40C)	77.8 ab
C7 (0S-80C)	76.2 ab

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio adicionado no dia da semeadura, C: nitrogênio adicionado em cobertura.

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

Em Ponta Grossa PR, a combinação de adubação nitrogenada C5 (40S-40C) resultou em maior valor de massa de mil sementes que C2 (20S-60C) e C7(0S-80C) (Tabela 5). Para o rendimento de grãos, C5 (40S-40C) obteve-se maior média que a testemunha C1 sem nitrogênio, não diferindo das demais. O parcelamento da dose de N aplicada em cobertura é prática que pode promover fornecimento de N ao longo do desenvolvimento da cultura, minimizando perdas (DYNIA et al., 2006; ABRIL et al., 2007; TASCA, 2009; PAULA et al., 2011) e contribui para maior rendimento (HAILE et al., 2012).

Tabela 5: Massa de mil sementes (M MIL) e rendimento de grãos (REND) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Gralha Azul.

Nitrogênio	M Mil (g)	REND (kg ha⁻¹)
C1 (0S-0C)	19.81 ab	647.8 b
C2 (20S-60C)	19.30 b	747.1 ab
C3 (40S-0C)	20.38 ab	752.2 ab
C4 (80S-0C)	20.41 ab	726.6 ab
C5 (40S-40C)	20.63 a	777.6 a
C6 (0S-40C)	19.37 ab	690.9 ab
C7 (0S-80C)	19.18 b	722.3 ab

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio adicionado no dia da semeadura, C: nitrogênio adicionado em cobertura.

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

Para o rendimento de grãos em Londrina, com uso de sementes de alto vigor a testemunha sem nitrogênio C1 (0S-0C) e C3 (40S-0C) resultaram em melhores valores que C6 (0S-40C), contudo estes não diferiam das demais combinações de adubação nitrogenada (Tabela 6). Já em com uso de sementes de baixo vigor C3 e C7 (0S-80C) obtiveram maiores

valores que C4 (80S-0C), entretanto as demais combinações não diferiram destes. Nas combinações C2 (20S-60C), C6 e C7 com sementes de baixo vigor os resultados para rendimento de grãos foram maiores que com sementes de alto vigor. Contudo C1, C3 e C4 em sementes de alto vigor apresentaram valores em rendimento muito próximos dos maiores valores em sementes de baixo vigor em C1, C2, C3 e C7. Essa similaridade entre o rendimento para sementes de alto e baixo vigor pode ter sido resultado das condições ambientais que foram favoráveis em temperatura, precipitação pluvial e manejo de pragas e doenças. Assim, independente da combinação de adubação nitrogenada, nestas condições em sementes de baixo vigor a plasticidade fenotípica da cultivar de trigo BRS Galha Azul consegue se expressar e resultar em rendimento similares aos de sementes de alto vigor.

Tabela 6: Rendimento de grãos (REND) do trigo em resposta a combinações de épocas de doses de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Londrina PR para a cultivar BRS Galha Azul.

Nitrogênio	Vigor de Sementes	
	VA	VB
REND (kg ha ⁻¹)		
C1 (0S-0C)	3739.6 aA	3749.9 aAB
C2 (20S-60C)	3336.4 bAB	3750.6 aAB
C3 (40S-0C)	3783.0 aA	3951.7 aA
C4 (80S-0C)	3621.9 aAB	3345.7 aB
C5 (40S-40C)	3378.4 aAB	3535.1 aAB
C6 (0S-40C)	3245.4 bB	3599.3 aAB
C7 (0S-80C)	3369.6 bAB	3897.7 aA

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio adicionado no dia da semeadura, C: nitrogênio adicionado em cobertura.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em Ponta Grossa PR, para a característica número de espigas por área, em sementes de alto vigor a combinação de adubação nitrogenada C7 (0S-80C) resultou em maior valor que a testemunha sem nitrogênio C1 (0S-0C), não diferindo das demais (Tabela 7). Resultado semelhante foi relatado por Teixeira Filho et al. (2007), em experimento com cultivares de trigo e doses de N aplicado em cobertura, quando constataram aumento do número de espigas por área com o aumento do N até 74 kg ha⁻¹.

Em sementes de baixo vigor, C3 (40S-0C) resultou em maior número de espigas por área que C2 (20S-60C) e C1, as demais combinações não diferiram destas. Segundo Cantarella; Marcelino(2008) a alta intensidade de precipitação pluvial nas fases

iniciais favorecem a incorporação de N e aumenta sua eficiência para a utilização pelas plantas. Dessa forma a maior quantidade de nitrogênio em sementeira na combinação C3 aumentou o número de espigas por área. Corroborando os resultados, Foloni; Bassoi (2015) recomendam, para as cultivares de trigo BRS, priorizar a adubação nitrogenada de sementeira, em detrimento do N em cobertura.

Nas combinações C2 e C7 sementes de alto vigor resultaram em maior número de espigas por área que sementes de baixo vigor. C2 e C7 são as combinações de adubação nitrogenada que contém as maiores doses de N em cobertura, sendo 60 e 80 kg ha⁻¹. De acordo com Prando et al. (2010) o excesso de chuvas na fase inicial, juntamente com disponibilidade de nitrogênio em cobertura, proporciona aumento no número de perfilhos e por consequência pode aumentar o número de espigas por área.

Tabela 7: Número de espigas por área (ESP) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Gralha Azul.

Nitrogênio	Vigor de Sementes	
	VA	VB
ESP (m ²)		
C1 (0S-0C)	434.7 aC	462.7 aB
C2 (20S-60C)	512.0 aABC	445.2 bB
C3 (40S-0C)	541.2 aAB	581.2 aA
C4 (80S-0C)	516.0 aABC	484.0 aAB
C5 (40S-40C)	567.0 aAB	511.0 aAB
C6 (0S-40C)	480.0 aBC	521.2 aAB
C7 (0S-80C)	613.2 aA	509.0 bAB

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio adicionado no dia da sementeira, C: nitrogênio adicionado em cobertura, VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.5.2 BRS Sabiá

Houve efeito significativo de níveis de vigor de sementes para as características grãos por espiga, massa de mil sementes e peso do hectolitro em Ponta Grossa PR (Tabela 8). Foi observado efeito significativo das combinações de adubação nitrogenada nas características número de espigas por área e peso do hectolitro em LondrinaPR, e para número de espigas por área e massa de mil sementes em Ponta GrossaPR. Observou-se interação significativa entre níveis de vigor de sementes e combinações de adubação

nitrogenada para as características número de grãos por espiga e rendimento de grãos em Londrina PR e para emergência de plantas e rendimento de grãos em Ponta Grossa PR.

Tabela 8: Resumo da análise de variância (Quadrados médios) para as características emergência de plântulas (EM), grãos por espiga (Grãos ESP) número de espigas por área (ESP), massa de mil sementes (M MIL), peso do hectolitro (PH) e rendimento de grãos (REND) da cultivar de trigo BRS Sabiá em resposta ao, vigor de sementes e combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada.

Nitrogênio Londrina-PR (BRS Sabiá)							
Quadrados médios							
F.V	GL	EM (plantas m ²)	GRÃOS ESP	ESP (m ²)	M Mil (g)	PH (kg hl ⁻¹)	REND (kg ha ⁻¹)
BLOCO	3	1724 ns	4,45 ns	1075,4 ns	1,36 ns	1,91 ns	202314*
VIGOR	1	4364 ns	2,29 ns	1054,4 ns	0,87 ns	0,05 ns	15335,2 ns
NITROGÊNIO	6	416,8 ns	21,6**	10361**	1,69 ns	5,77*	62870,6 ns
NIT x VIGOR	6	2053 ns	24,5**	5295,3 ns	1,25 ns	3,87 ns	426358**
ERRO	39	1735,6	5,64	2543,6	0,76	2	50729,2
CV (%)		13,53	10,98	8,31	3,48	1,92	6,92

Nitrogênio Ponta Grossa-PR (BRS Sabiá)							
Quadrados médios							
F.V	GL	EM (plantas m ²)	GRÃOS ESP	ESP (m ²)	M Mil (g)	PH (kg hl ⁻¹)	REND (kg ha ⁻¹)
BLOCO	3	1013 ns	1,02 ns	1991,5 ns	1,73*	1,55 ns	2014,7 ns
VIGOR	1	7 ns	3,77**	6732,1 ns	9,28**	8,8*	631,81 ns
NITROGÊNIO	6	877 ns	0,82 ns	13131*	1,29*	0,49 ns	6802,7 ns
NIT x VIGOR	6	1720*	1,80 ns	5005,8 ns	0,99 ns	0,97 ns	18160**
ERRO	39	534,12	0,797	5163,5	0,544	1,66	4118,2
CV (%)		8,68	12,72	12,06	3,11	1,84	6,56

ns, não significativo, *, ** significativo a 5% e 1% de probabilidade.

Em Londrina PR não foi observado efeito isolado dos níveis de vigor de sementes para nenhuma das características avaliadas (Tabela 8). Já em Ponta Grossa sementes de trigo de alto vigor resultaram em maiores médias de grãos por espiga que sementes de baixo vigor (Tabela 9). Entretanto para as características massa de mil sementes e peso do hectolitro as sementes com baixo vigor resultaram em maiores valores que as de alto vigor.

Em Ponta Grossa PR sementes de alto vigor resultaram em maior número de grãos por espiga e menor massa de sementes e peso do hectolitro, já em sementes de baixo vigor observou-se o oposto. Segundo Nakagawa (2014) o incremento de um dos componentes do rendimento como grãos por espiga, por exemplo, leva ao decréscimo de outros como massa de mil sementes face a plasticidade ou capacidade de compensação da cultura. Sendo assim, em sementes de alto vigor o maior investimento da planta em número de grãos pode ter colaborado para o decréscimo na massa das sementes o que foi refletido no peso do hectolitro

que é uma medida de densidade por volume, visto que com sementes de baixo vigor o comportamento foi o contrário.

Tabela 9: Grãos por espiga (GRÃOS ESP), massa de mil sementes (M MIL) e peso do hectolitro (PH) do trigo em resposta a níveis de vigor de sementes, médias de sete combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.

Vigor de sementes	GRÃOS ESP	M Mil (g)	PH (kg hl ⁻¹)
VA	7.28 a	23.32 b	69.77 b
VB	6.76 b	24.13 a	70.56 a

VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

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

As combinações de adubação nitrogenada C2 (20S-60C), C3 (40S-0C), C4 (80S-0C) e C5 (40S-40C) proporcionaram maior número de espigas por área do que a testemunha C1 (0S-0C). Já as combinações C6 (0S-40C) e C7 (0S-80C) não diferiram estatisticamente das demais em Londrina PR (Tabela 10). Teixeira Filho et al. (2010), em trabalho com fontes e doses fonte e épocas de aplicação de N, concluíram que as doses de N influenciaram positivamente a quantidade de espigas por metro quadrado. De acordo com FOLONI; BASSOI (2015), para as cultivares de trigo BRS, o N adicionado na adubação de base estimula a formação de perfilhos, os quais guardam relação direta com o número de espigas/m², que, por sua vez, é um forte componente de produção da cultura (NUNES; SOUZA; MERCANTE, 2011). Assim, as combinações C2, C3, C4 e C5 favorecem o aumento de espigas por área e a testemunha C1 sem nitrogênio não apresenta incremento para esta característica. Segundo SANGOI et al. (2007), em alta densidade, esse componente de produção é o mais importante na determinação da produtividade do trigo.

Para a característica peso do hectolitro, C3 resultou em maior valor do que C7, entretanto as demais combinações de adubação nitrogenada não diferiram estatisticamente. Os valores de PH resultantes foram abaixo de 78 kg hl⁻¹ em todas as combinações de adubação nitrogenada. Segundo BHATT et al. (1981), a redução do PH é resultante da alta taxa de respiração, através do consumo de carboidratos e reservas presentes nas sementes. Em Londrina PR durante o ciclo de cultivo trigo durante a condução do presente experimento em 2015 a precipitação pluviométrica entre os estádios de maturação fisiológica e maturação de colheita foi de 112,2 mm entre 12 à 7 dias antes da colheita, essa condição pode ter mantido o metabolismo das sementes ativos e assim resultando em redução

no PH. Porém, de acordo com a Legislação Brasileira (2010), valores de PH em trigo entre 72 e 78 kg hl⁻¹ são classificados entre tipos 1, 2 e 3, destinados à moagem e à outras finalidades.

Tabela 10: Número de espigas por área (ESP) e Peso do hectolitro (PH) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Londrina PR para a cultivar BRS Sabiá.

Nitrogênio	ESP (m2)	PH (kg hl ⁻¹)
C1 (0S-0C)	534.6 b	74.37 ab
C2 (20S-60C)	644.5 a	73.65 ab
C3 (40S-0C)	631.6 a	75.21 a
C4 (80S-0C)	615.5 a	73.13 ab
C5 (40S-40C)	622.1 a	73.06 ab
C6 (0S-40C)	609.4 ab	73.15 ab
C7 (0S-80C)	592.4 ab	72.93 b

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio adicionado no dia da semeadura, C: nitrogênio adicionado em cobertura.

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

Em Ponta Grossa o número de espigas por área foi maior na combinação de adubação nitrogenada C7 (0S-80C) em relação à testemunha sem nitrogênio C1 (0S-0C). Contudo, as demais combinações não diferiram para esta característica (Tabela 11). O N é um nutriente essencial para as plantas, participa da constituição de aminoácidos e proteínas e é fundamental nos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA, 2006).

Zagonel et al. (2002), em trabalho com doses de nitrogênio em cobertura (0, 45, 90 e 135 kg ha⁻¹) no trigo, observaram aumento do número de espigas por área com o aumento da dose de nitrogênio até 90 kg ha⁻¹, que refletiu também em maior produtividade, corroborando os resultados deste trabalho onde a maior dose em cobertura, mesmo sem N na semeadura, resultou em maior número de espigas.

Em Londrina, para a característica grãos por espiga, quando do uso de sementes de alto vigor, a testemunha C1 (0S-0C) e C4 (80S-0C) resultaram em maiores valores que C5 (40S-40C), entretanto as demais combinações não diferiram destas (Tabela 12). Quando as temperaturas são relativamente altas e não há restrição de outros fatores ambientais, assim como ocorreu neste experimento, a taxa de mineralização do N-orgânico no sistema de semeadura direta tende a ser alta, acarretando em maior oferta de N-mineral para a lavoura no curto prazo (CANTARELLA, 2007; PIRES et al., 2011; WIETHÖLTER, 2011). Este fator pode ter favorecido a quantidade de grãos por espigas na testemunha C1 que não

diferiu estatisticamente de C4. Em sementes de baixo vigor, C1 apresentou maior valor que C2, C3 e C4, porém as outras combinações não diferiram destes.

Tabela 11: Número de espigas por área (ESP) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada, médias de dois níveis de vigor de sementes, em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.

Nitrogênio	ESP (m ²)
C1 (0S-0C)	522.7 b
C2 (20S-60C)	606.0 ab
C3 (40S-0C)	564.6 ab
C4 (80S-0C)	617.0 ab
C5 (40S-40C)	625.0 ab
C6 (0S-40C)	595.1 ab
C7 (0S-80C)	642.0 a

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio adicionado no dia da semeadura, C: nitrogênio adicionado em cobertura.

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

Para o rendimento de grãos em Londrina PR, em sementes de alto vigor, C1 (0S-0C), C3 (40S-0C) e C4 (80S-0C) apresentaram maiores valores que C5 (40S-40C), contudo C2 (20S-60C), C6 (0S-40C) e C7 (0S-80C) não diferiram das demais combinações (Tabela 12). Com sementes de baixo vigor, o rendimento de grãos foi maior em C1 e C5 que em C4, entretanto C2, C3, C6 e C7 não diferiram das demais. Wendling et al. (2007) e Prando (2010) observaram menor resposta ao incremento de doses de nitrogênio em cobertura. Os autores também constataram que mesmo na ausência da adubação nitrogenada de cobertura, a produtividade foi satisfatória quando cultivado após a soja. Segundo Braz et al. (2006) as leguminosas tem menor relação C/N que as gramíneas, por isso, possuem maior velocidade de decomposição da palhada com conseqüente liberação mais rápida de nutrientes, fornecendo nitrogênio mineral para o trigo e por isso ha menor resposta ao nutriente que o cultivo após gramíneas.

Em C4, sementes de alto vigor resultaram em maior rendimento de grãos que as de baixo vigor, já em C5 observou-se comportamento inverso. Sendo assim, o parcelamento da adubação nitrogenada em 40 kg ha⁻¹ em semeadura mais 40 kg ha⁻¹ em cobertura favorece o poder de compensação na cultura do trigo quando utilizadas sementes de baixo vigor. Nas demais combinações (C1, C2, C3, C6 e C7) o rendimento de grãos não foi alterado pelos níveis de vigor das sementes.

Tabela 12: Grãos por espiga (GRÃOS ESP) e rendimento de grãos (REND) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Londrina PR para a cultivar BRS Sabiá.

Nitrogênio	Vigor de Sementes			
	VA	VB	VA	VB
	GRÃOS ESP		REND (kg ha ⁻¹)	
C1 (0S-0C)	24.19 aA	25.94 aA	3325.3 aA	3530.7 aA
C2 (20S-60C)	20.46 aAB	20.08 aBC	3154.0 aAB	3295.8 aAB
C3 (40S-0C)	21.57 aAB	19.81 aBC	3459.6 aA	3167.8 aAB
C4 (80S-0C)	24.24 aA	18.85 bC	3561.8 aA	2841.2 bB
C5 (40S-40C)	18.59 bB	22.47 aABC	2783.5 bB	3556.4 aA
C6 (0S-40C)	21.17 aAB	21.02 aABC	3219.5 aAB	3195.1 aAB
C7 (0S-80C)	19.65 bAB	24.55 aAB	3158.1 aAB	3306.5 aAB

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio adicionado no dia da semeadura, C: nitrogênio adicionado em cobertura, VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em Ponta Grossa PR, quando utilizado sementes de alto vigor, a emergência de plantas por área não apresentou diferença entre as combinações de adubação nitrogenada (Tabela 13). Para as sementes de baixo vigor, a testemunha sem nitrogênio C1 (0S-0C) apresentou maior valor que C2 (20S-60C) e C4 (80S-0C) sem diferença entre estas e as demais. A alta quantidade pluviométrica registrada em Ponta Grossa de 415 mm entre 7 dias antes e depois da semeadura pode ter afetado o estabelecimento inicial da cultura nas combinações que continham N. O fertilizante nitrogenado utilizado foi o nitrato de amônio que contém 50% de N amoniacal NH₄⁺ que após a aplicação no solo sofre a nitrificação por ação das bactérias onde o N passa a forma nítrica NO₃⁻, com isso ocorre a liberação de H⁺ (CANTARELLA, 2007). Dessa forma a acidificação do meio externo pode afetar o crescimento das raízes (SOUZA; FERNANDES, 2006) e o estabelecimento inicial dos tratamentos com adubação nitrogenada.

Em C1, sementes de baixo vigor apresentaram maior número de plantas por área que as sementes com alto vigor e, em C4 observou-se comportamento inverso. Em C2, C3, C5, C6 e C7 os níveis de vigor de sementes não diferiram quanto ao número de plantas emergidas. Segundo Neto et al., 2012 solos com muita água podem aumentar o processo deteriorativo das sementes com a redução de oxigênio no solo e a falta de condições adequadas à retomada do crescimento do embrião. Portanto, contrariando os resultados obtidos, era esperado que as sementes menos vigorosas sofressem mais com essa condição desfavorável.

Para o rendimento de grãos em Ponta Grossa PR, em sementes de alto vigor, a combinação de adubação nitrogenada C5 (40S-40C) resultou em maior valor que C2 (20S-60C), sem diferirem das demais (Tabela 13). Em Sementes de baixo vigor C2 apresentou maior rendimento de grãos que C6 (0S-40C), contudo C1 (0S-0C), C3 (40S-0C), C4 (80S-0C), C5 (40S-40C) e C7 (0S-80C) não diferem das demais combinações.

O rendimento de grãos de trigo em Ponta Grossa na safra agrícola de 2015 foi prejudicado pelo excesso de água no sistema, visto que durante o período que a cultura esteve no campo a precipitação pluviométrica foi de 1430 mm, muito acima do ideal para a cultura que é de 300 mm (FORNASIERI FILHO, 2008), somado a grande incidência de doenças fúngicas. Obteve-se média geral de 1,6 kg ha⁻¹, enquanto que a média de produtividade das últimas 5 safras é de 3,1 kg ha⁻¹ em Ponta Grossa-PR (SEAB, 2017).

Em C1 sementes de alto vigor proporcionaram maior rendimento de grãos que sementes de baixo vigor, mostrando que sementes de melhor qualidade fisiológica mesmo com menor emergência de plântulas por área quando sem aplicação de nitrogênio resulta em maior produtividade de grãos que sementes de baixo vigor, explorando o potencial genotípico da cultivar BRS Sabiá. Em C2 sementes de baixo vigor resultaram em maior rendimento de grãos que sementes de alto vigor. Mesmo com o estabelecimento inicial estatisticamente igual às sementes de baixo vigor conseguiram expressar melhor a capacidade de compensação do trigo que com sementes de alto vigor. Este comportamento não era esperado, contudo demonstra que para a cultivar Sabiá em condições de instabilidade climática e grande incidência de doenças o alto nível de vigor de semente não apresenta aumento em rendimento frente as sementes de baixo vigor. Já nas combinações C3, C4, C5, C6 e C7 não houve efeito dos níveis de vigor de sementes sobre o rendimento de grãos.

Tabela 13: Emergência de plantas (EM) e Rendimento de grãos (REND) do trigo em resposta a combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes em Ponta Grossa PR para a cultivar BRS Sabiá.

Nitrogênio	Vigor de Sementes			
	VA	VB	VA	VB
	EM (plantas m ²)		REND (kg ha ⁻¹)	
C1 (0S-0C)	252.6 bA	305.6 aA	990.4 aAB	872.8 bB
C2 (20S-60C)	259.3 aA	244.0 aB	888.2 bB	1081 aA
C3 (40S-0C)	257.6 aA	270.6 aAB	970.1 aAB	994.5 aAB
C4 (80S-0C)	272.3 aA	233.7 bB	944.9 aAB	971.4 aAB
C5 (40S-40C)	278.3 aA	265.3 aAB	1043 aA	1002 aAB
C6 (0S-40C)	277.9 aA	269.3 aAB	980.9 aAB	955 aAB
C7 (0S-80C)	262.6 aA	277.3 aAB	1005 aAB	992.2 aAB

C_n: combinação de adubação nitrogenada, S: nitrogênio adicionado no dia da semeadura, C: nitrogênio adicionado em cobertura, VA: Vigor Alto, VB: Vigor Baixo.

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Perante os resultados analisados é possível observar respostas contrastantes entre os genótipos estudados, referente ao ambiente de cultivo. A interação genótipo X ambiente influencia a expressão do fenótipo de cada material quando, durante o seu ciclo, existem diferentes temperaturas, precipitação pluviométrica, fotoperíodo, incidência de pragas e doenças e técnicas de manejo.

A cultivar BRS Galha Azul em condições ambientais favoráveis, como foi o ano agrícola de 2015, responde melhor em emergência com sementes de alto vigor. A mesma cultivar quando aplicada adubação nitrogenada apresenta maior valor de PH na testemunha sem N.

A BRS Galha Azul apresenta melhor resposta em massa de mil sementes e rendimento de grãos quando parcelada a adubação nitrogenada entre a semeadura e início do perfilhamento. O baixo vigor de sementes em ambiente favorável responde positivamente a adubação nitrogenada somente na semeadura ou em cobertura frente à semente de alto vigor para esta cultivar. Contudo, em ambiente desfavorável como foi em Ponta Grossa PR, o número de espigas por área é favorecido quando utilizadas sementes de alto vigor e com a maior dose de nitrogênio somente em cobertura.

Plântulas com sementes de alto vigor da cultivar BRS Sabiá, em Ponta Grossa responderam positivamente a emergência, contudo isso não favorece a massa de mil sementes e o PH.

Em condições favoráveis, o parcelamento da adubação nitrogenada e as doses de N somente na semeadura aumentam o número de espigas por área. Porém nestas

condições a melhor resposta em PH foi com adubação nitrogenada com a menor dose somente na semeadura.

O rendimento de grãos em ambiente favorável é favorecido na BRS Sabiá quando a adubação nitrogenada foi somente na semeadura, tanto na menor quanto na maior dose estudada em sementes de alto vigor. Já em sementes de baixo vigor o parcelamento de N é que traz a melhor resposta. Em Ponta Grossa, onde as condições climáticas foram desfavoráveis, as melhores respostas ao rendimento de grãos em ambos os níveis de vigor foi referente ao parcelamento de adubação nitrogenada;

Ainda existe a necessidade de maiores estudos envolvendo efeitos ambientais aos níveis de vigor de sementes em genótipos de trigo, bem como as diferentes respostas nos componentes do rendimento as combinações de adubação nitrogenada.

4.6 CONCLUSÕES

A BRS G. Azul com sementes de alto vigor aumentam o número de plantas emergidas independente do ambiente. O PH aumenta em ambas cultivares quando não é utilizada adubação N independente do vigor de sementes.

A BRS G. Azul e a BRS Sabiá em Londrina PR tem tendência a não responder a adubação com N em alto e baixo vigor de sementes.

Sementes de alto vigor com 80 kg ha⁻¹ em cobertura na cultivar BRS G. Azul em Ponta Grossa PR aumentam o número de espigas por área e o rendimento de grãos,

O parcelamento de N em 40 kg ha⁻¹ em semeadura e 40 kg ha⁻¹ em cobertura aumenta o rendimento de grãos em Ponta Grossa PR, sem interferência do vigor de sementes.

A BRS Sabiá aumenta a emergência de plantas com sementes de baixo vigor sem N e responde positivamente em rendimento de grãos a adubação com N em Ponta Grossa PR.

4.7 REFERÊNCIAS

- ABRIL, A.; BALEANI, D; CASADO-MURILLO, N.; NOE, L. Effect of wheat crop fertilization on nitrogen dynamics and balance in the Humid Pampas, Argentina. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 119, p. 171–176, 2007.
- BENIN, G.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; LORENCETTI, C.; VALÉRIO, I.P.; SCHMIDT, D.A.M.; HARTWIG, I.; RIBEIRO, G.; VIEIRA, E.A.; SILVA, J.A.G. Early generation selection strategy for yield and yield components in white oat. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v. 62, n. 4, p. 357-365, 2005.
- BHERING, S.B.; SANTOS, H.G. dos. **Mapa de solos do estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Curitiba: Embrapa Florestas; Londrina: IAPAR, 2008. 74 p.
- BASSOI, M. C. BRS Gralha-azul cultivar de trigo. Folder/Folheto/Cartilha. Londrina: Embrapa Soja, 2012 Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/56767/1/GRALHA-AZUL.pdf>>. Acesso em 5 mai. de 2015.
- BASSOI, M. C.; FOLONI, J. S. S. Trigo BRS **Sabiá: mais produtividade e precocidade na sua lavoura**. Folder/Folheto/Cartilha. Londrina: Embrapa Soja, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96166/1/Trigo-BRS-Sabia-mais-produtividade-e-prococidade-na-sua-lavoura.pdf>>. Acesso em 5 mai. de 2015.
- BHATT, G.M.; PAULSEN, G.M.; KULP, K.; HEYNE, E. Preharvest sprouting in hard winter wheats: assessment of methods to detect genotypic and nitrogen effects and interactions. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.58, n.4, p.300-302, 1981.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de análise sanitária de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 202 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 38, 30 de novembro de 2010. **Regulamento Técnico de Trigo**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1 dez. 2010. Seção 1, n.229.
- BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema plantio direto após diferentes culturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p.193-198, 2006.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.) **Fertilidade do solo**. 2.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.375-470.
- CANTARELLA, H.; MARCELINO, R. Fontes alternativas de nitrogênio para a cultura do milho. **Informações Agronômicas**, n. 122, p. 12-14, 2008.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CBPTT. COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE.
Informações técnicas para trigo e triticale - safra 2016. Brasília: Embrapa, 2015. 228 p.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira grãos.** v. 2 - Safra 2015/16, n. 1 – Décimo Segundo Levantamento, out. 2014, p. 1-89, out. 2016. Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_09_15_18_32_boletim_12_set_embro.pdf>. Acessado em 05/10/2016.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 2 ed. v.2, Viçosa: UFV, 2006, 585p.

DAN, E. L. et al. Transferência de matéria seca como método de avaliação de vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 9, n. 2, p. 45-55, 1987.

DYNIA, J.F.; SOUZA, M. D.; BOEIRA, R.C. Lixiviação de nitrato em Latossolo cultivado com milho após aplicações sucessivas de lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41: 855-862, 2006.

FOLONI, J.S.S.; BASSOI, M.C. **Considerações sobre densidade de semeadura, adubação nitrogenada e redutor de crescimento em trigo.** Sistema de Alerta: Embrapa Soja. Disponível em:
<http://www.cnpso.embrapa.br/alerta/ver_alerta.php?cod_pagina_sa=230&cultura=>. Acesso em: 13 mar. 2015.

FONTOURA, S. M. V.; BAYER, C. Adubação nitrogenada para alto rendimento de milho em plantio direto na região centro-sul do Paraná. **Revista brasileira de ciência do solo.** Campinas. Vol. 33, n. 6 (nov./dez. 2009), p. 1721-1732 (2009).

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do trigo.** Jaboticabal: Funep, 2008. 338p.
FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidades fisiológica e sanitária de sementes de soja.** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1984. 39p. (Circular Técnica, 9).

HAILE, D.; NIGUSSIE, D.; AYANA, A. Nitrogen use efficiency of bread wheat: Effects of nitrogen rate and time of application. **Journal of soil science and plant nutrition**, v.12, p.389-409, 2012.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas climáticas do Estado do Paraná.** Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso: 10 jun. 2015.

KOLCHINSKI, E.M.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T. Vigor de sementes e competição intraespecífica em soja. **Ciência Rural**, nov./dez. 2005, v.35, n.6, p.1248-1256.
KRZYZANOWSKI, F. C. **Controle de Qualidade e a Produção de Sementes de Alta Qualidade.** Londrina: Embrapa Soja, 2013.

LEMOS, J.M.; GUIMARÃES, V.F.; VENDRUSCOLO, E.C.G.; SANTOS, M.F.; OFFEMANN, L.C. Resposta de cultivares de trigo à inoculação de sementes com *Azospirillum brasilense*, e à adubação nitrogenada de cobertura. **Científica**, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p. 189-198, 2013.

LIMA, T.C.; MEDINA, P.F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 106-113, 2006.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº25, de 16 de dezembro de 2005. Anexo XII - **Padrões para produção e comercialização de sementes de trigo e de trigo duro**. Disponível em: <<http://www.defesaagropecuaria.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=72>>. Acessado em 17/11/2014.

MARCOS FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 21-24, 2013.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOSWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1- 2.24.

NAKAGAWA, J. Os componentes da produtividade de sementes. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 24, n. 1, 2014.

NUNES, A.S.; SOUZA, L.C.F.; MERCANTE, F.M. Adubos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 432-438, 2011.

PIRES, J.L.F.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R. da. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011, 488 p.

POVH, F. P.; MOLIN, J. P.; GIMENEZ, L. M.; PAULETTI, V.; MOLIN, R.; SALVI, J. S. Comportamento do NDVI obtido por sensor ótico ativo em cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 1075-1083, 2008.

PRANDO, A. M. **Doses de nitrogênio e formas de ureia em cobertura em genótipos de trigo**. 2010. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2010.

PRANDO, A. M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada de cobertura no trigo**. 2013. 77f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2013.

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE. **Informações técnicas para trigo e triticale – safra 2016**. Passo Fundo, RS: Biotrigo Genética, 2016, 228 p.

SANGOI, L.; BERNS, A.C.; ALMEIDA, M.L., ZANIN, C.G.; SCHWEITZE, C. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1564-1580, 2007.

SEAB, Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Setembro de 2015. Disponível em <<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=5797>>. Acesso em 10, nov de 2016.

SEAB, Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Área e Produção Agrícola no Estado do Paraná por Unidade Administrativa da SEAB. Disponível em <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Tab_prod_inv.pdf>. Acesso em 09 de jan de 2017.

TASCA, F. A. **Volatilização de amônia a partir da aplicação de duas fontes de nitrogênio, em laboratório**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Lages, 2009, 50p.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 421-425, 2007.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2002.

WENDLING, A.; ELTZ, F.L.F.; CUBILLA, M.M.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; LOVATO, T. Recomendação de adubação nitrogenada para trigo em sucessão ao milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31 p. 985-994, 2007.

WIETHÖLTER, S. Fertilidade do solo e a cultura do trigo no Brasil. In: PIRES, J.L.F.; VARGAS, L.; CUNHA, G.R. da. Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2011. p.135-185.

YAN, W.; HOLLAND, J.B.A. heritability-adjusted GGE biplot for test environment evaluation. **Euphytica**, v.171, n.3, p.355- 369, 2010.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, 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.

5 CONCLUSÕES GERAIS

O nível de vigor de sementes de trigo altera os componentes do desenvolvimento e rendimento das cultivares avaliadas. A interação de combinações de adubação nitrogenada e níveis de vigor de sementes alteram o índice de colheita e o rendimento de grãos, porém as respostas são contrastantes.

Sementes de alto vigor da cultivar BRS Gralha Azul respondem positivamente a emergência de plantas em Londrina PR, contudo o índice de colheita não sofre alteração pelo vigor de sementes e por combinações de épocas e doses de adubação nitrogenada.

O índice de colheita responde positivamente na dose 0 de N com sementes de alto vigor em Ponta Grossa PR a BRS Gralha Azul.

A cultivar BRS Sabiá em Londrina PR aumenta o índice de colheita tanto sem N quanto com 80 kg ha^{-1} em cobertura. Em Ponta Grossa PR a emergência de plantas é maior sem N com sementes de baixo vigor.

A BRS G. Azul com sementes de alto vigor aumentam o número de plantas emergidas independente do ambiente. O PH aumenta em ambas cultivares quando não é utilizada adubação N independente do vigor de sementes.

A BRS G. Azul e a BRS Sabiá em Londrina PR tem tendência a não responder a adubação com N em alto e baixo vigor de sementes.

Sementes de alto vigor com 80 kg ha^{-1} em cobertura na cultivar BRS G. Azul em Ponta Grossa PR aumentam o número de espigas por área e o rendimento de grãos,

O parcelamento de N em 40 kg ha^{-1} em semeadura e 40 kg ha^{-1} em cobertura aumenta o rendimento de grãos em Ponta Grossa PR, sem interferência do vigor de sementes.

A BRS Sabiá aumenta a emergência de plantas com sementes de baixo vigor sem N e responde positivamente em rendimento de grãos a adubação com N em Ponta Grossa PR.