



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PATO BRANCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



EMILIO BIEZUS

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E REDUTOR DE CRESCIMENTO
TRINEXAPAQUE-ETÍLICO NA CULTURA DO TRIGO**

DISSERTAÇÃO

PATO BRANCO
2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

EMILIO BIEZUS

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E REDUTOR DE CRESCIMENTO
TRINEXAPAQUE-ETÍLICO NA CULTURA DO TRIGO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Sistemas de Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Giovani Benin

PATO BRANCO

2010

B589a

Biezus, Emilio

Adubação nitrogenada e redutor de crescimento trinexapaque-etílico na cultura do trigo/ Emilio Biezus.

Pato Branco. UTFPR, 2010

44 folhas f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Giovani Benin

Co-orientador: Prof. Dr. José Abramo Marchese

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2010.

Bibliografia: f. 39 - 44

1. Estatura de planta. 2. Rendimento de grãos I. Benin, Giovani, orient. II. Marchese, José Abramo; Martin, Thomas Newton, co-orient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD: 630

Ficha catalográfica elaborada por Elda Lopes Lira CRB/1295

Biblioteca da UTFPR *Campus* Pato Branco



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Gerência de Ensino e Pesquisa
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n° XXX

ADUBAÇÃO NITROGENADA E REDUTOR DE CRESCIMENTO TRINEXAPAQUE-ETÍLICO NA CULTURA DO TRIGO

por

EMILIO BIEZUS

Dissertação apresentada às . . . horas . . . min. do dia . . . de de 2010 como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa –, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Banca examinadora:

Prof. Dr. Thomas Newton Martin
UTFPR

Prof. Dr. José Abramo Marchese
UTFPR

Prof. Dr. Alceu Luiz Assmann
IAPAR

Prof. Dr. Giovanni Benin
UTFPR
Orientador

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. Idemir Citadin
Coordenador do PPGA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que torcem pelo meu sucesso, em especial a meus pais Mauri e Ivete Biezus e a minha irmã Juliana Biezus.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pela oportunidade de traçar mais um rumo para minha vida.

A minha família, pelo apoio, carinho e amor, o que me dá força de sempre seguir em frente.

A meus amigos, por me passarem entusiasmo para alcançar meus objetivos.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela disponibilização de estrutura para minha melhor formação.

A todos os estagiários que se envolveram para realização do trabalho, e ao Sr. Otávio, pela disposição em ajudar.

Aos co-orientadores José Abramo Marchese e Thomas Newton Martin, pela ajuda prestada no desenvolvimento do trabalho.

E em especial, ao professor orientador Giovani Benin, por tudo, pelo companheirismo, pela compreensão e pela dedicação em ensinar e orientar de maneira eficiente para melhor elaboração do projeto.

"Se não puder se destacar pelo talento vença pelo esforço."

(Dave Weinbaum)

RESUMO

BIEZUS, Emilio. Adubação nitrogenada e redutor de crescimento trinexapaque-etílico na cultura do trigo. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2010.

O uso do redutor de crescimento trinexapaque-etílico é uma técnica de manejo com principal finalidade de diminuir a estatura de plantas e aumentar a resistência ao acamamento de genótipos de trigo, possibilitando aumento do uso de nitrogênio e consequentemente aumento de produtividade. Assim, objetivou-se no presente trabalho avaliar o efeito de quatro doses do redutor de crescimento trinexapaque-etílico, em dois níveis de adubação nitrogenada, sobre o desempenho de características agronômicas e na produtividade de três cultivares de trigo, em duas safras agrícolas. O experimento foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia, pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná *Campus* Pato Branco. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial $2 \times 2 \times 3 \times 4$, sendo dois anos (2008 e 2009), dois níveis de adubação nitrogenada (60 e 120 kg ha⁻¹), três cultivares de trigo (BRS Guamirim, BRS 220 e BRS 208) e quatro doses de trinexapaque-etílico (0, 70, 140 e 210 g.i.a ha⁻¹), correspondente a 0, 280, 560 e 840 mL ha⁻¹ do produto comercial Moddus, respectivamente. Foram avaliados sete caracteres agronômicos: 1) número de afilhos férteis (NAF), 2) estatura de planta (EP), 3) comprimento de folha bandeira (CFB), 4) número de grãos por espiga (NGE), 5) massa de mil sementes (MMS), 6) peso de hectolitro (PH) e 7) rendimento de grãos (RG). Os dados foram submetidos à análise de variância, onde os caracteres que apresentaram interação significativa foram testados na análise de regressão polinomial conjunta até o grau de polinômio cúbico. Concluiu-se que a dose de adubação nitrogenada deve ser compatível ao potencial produtivo e responsividade da cultivar, sendo que a menor dose (60 kg ha⁻¹ de N) foi suficiente para as cultivares BRS Guamirim e BRS 208, entretanto, a cultivar BRS 220 apresentou resposta significativa para a maior dose (120 kg ha⁻¹ de N). Para todos os tratamentos, não se observou acamamento. Em ambas às safras agrícolas, a aplicação do trinexapaque-etílico reduziu a estatura das plantas dos cultivares avaliados, entretanto, com redução mais acentuada na safra agrícola de 2008, onde observou menor precipitação pluvial. Nesta safra agrícola, as cultivares BRS 208 e BRS 220 apresentaram a máxima eficiência técnica às subdoses de 54 e 77 g.i.a ha⁻¹ do trinexapaque-etílico, respectivamente, entretanto, com drástica redução no RG a partir destas, justificando cautela quanto a sua utilização. Na safra agrícola de 2009, onde se observou elevados índices de precipitação pluvial e baixa radiação solar incidente, as respostas do RG às doses de redutor de crescimento foram não significativas, para todas as cultivares avaliadas.

Palavras-chave: Trigo, estatura de planta, acamamento, rendimento de grãos, redutor de crescimento.

ABSTRACT

BIEZUS, Emilio. Nitrogen fertilizer and growth reductor trinexapac-ethyl in the wheat cultivation. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2010.

The usage of the growth reductor trinexapac-ethyl is a managing technique with the main objective of reducing the size of plants and increase the resistance to lodging in wheat genotype, making it possible to increase the nitrogen usage and consequently the production increase. Thus, in this work we aimed to evaluate the effect of four doses of the growth regulator trinexapac-ethyl, in two levels of nitrogen fertilization about the performance of agronomic characteristics and in the productivity of three cultivar groups of wheat, in two harvest period. The experiment was conducted in the experimental field of the Agronomy Course in the Federal Technological University of Paraná, Campus Pato Branco. The experimental design was about blocks at random with the treatments disposed in a factorial scheme (2x2x3x4), being two years (2008 and 2009); two levels of nitrogen (60 and 120 kg ha⁻¹), three cultivar groups (BRS Guamirim, BRS 220 and BRS 208); and four doses of trinexapac-ethyl (0, 70, 140 and 210 g.i. to ha⁻¹), corresponding to 0, 280, 560 and 840 mL ha⁻¹ of Moddus, respectively. We evaluated seven agronomic characters: 1) number of fertile tillers (NAF), 2) the size of the plant (EP), 3) length of the wheat leaf flag (CFB), 4) number of grains per cob (NGE), 5) mass of a thousand seeds (MMS), 6) weight of hectoliter (PH) and 7) efficiency of grains. The data were submitted to the variable analysis where the characters which presented significant interaction were tested in the regressive polinomial combined analysis until the cubic polinomial level. We concluded that the dose of nitrogen fertilizer must be compatible to the productive potential and the cultivar answer, even though the smaller dose (60 kg ha⁻¹ de N) was enough to the cultivars BRS Guamirim and BRS 208, although, the cultivar BRS 220 presented a significant answer to the bigger dose (120 kg ha⁻¹ de N). For all the treatments it was not observed lodging. In both harvest periods, the application of trinexapac-ethyl reduced the size of the plants in the evaluated cultivars, however with the reduction more noticeable in the harvest in 2008, where it was observed less rain. In this harvest period, the cultivars BRS 208 and BRS 220 presented the maximum technical efficiency to subdoses of 54 e 77 g.i.a ha⁻¹ trinexapac-ethyl, respectively, however with drastic reduction in RG from these, justifying caution for that usage. In the harvest period in 2009, where it was observed elevated levels of raining and low sun radiation incidence, the answers of RG to the growth reductor doses were not significant for all the cultivars evaluated.

Keywords: Wheat, size of the plant, lodging, efficiency of grains, growth reductor.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01 - Transformação de GA₂₀ em GA₁ através da enzima Giberelina 3β-hidroxiase. Adaptado de Yamaguchi et al. (1998).21
- Figura 02 - Dados de Precipitação, radiação e temperatura do ano de 2008 e 2009, no intervalo de três em três dias. Fonte IAPAR-PB.29
- Figura 03 - Regressão para massa de mil sementes (MMS) e comprimento de folha bandeira (CFB) nas quatro doses de redutor de crescimento. Número de grãos por espiga (NGE) e peso do hectolitro (PH) em três cultivares para as quatro doses de redutor de crescimento. E número de afilhos férteis (NAF) e estatura de planta (EP) em duas safras agrícolas (2008 e 2009) para as quatro doses de redutor de crescimento (0, 70, 140 e 210 g.i.a. ha⁻¹). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.....35
- Figura 04 - Regressão do número de grãos por espiga (NGE) em duas safras agrícolas (2008 e 2009), duas doses de nitrogênio (60 e 120 kg ha⁻¹) e quatro doses de redutor de crescimento (0, 70, 140 e 210 g.i.a.ha⁻¹). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.....36

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Resultados de análise ⁽¹⁾ química do solo antes da instalação do experimento para os anos de 2008 e 2009. Pato Branco, 2010.....	23
Tabela 02. Análise de variância com as respectivas fontes de variação, graus de liberdade (GL), médias e coeficientes de variação (C.V.), para as variáveis massa de mil sementes (MMS), comprimento da folha bandeira (CFB), peso do hectolitro (PH), número de afilhos férteis (NAF), número de grãos por espiga (NGE), rendimento de grãos (RG) e estatura de planta (EP) em três genótipos de trigo (<i>Triticum aestivum</i> L.), em função de anos de avaliação, cultivares, doses de adubação nitrogenada e doses de redutor de crescimento. UTFPR, Pato Branco, PR.....	27
Tabela 03. Comprimento da folha bandeira de três cultivares de trigo (BRS 208, BRS 220 e BRS Guamirim) em duas safras agrícolas (2008 e 2009). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.....	30
Tabela 04. Peso do hectolitro (PH) em duas doses de adubação nitrogenada (60 e 120 Kg ha ⁻¹) em duas safras agrícolas (2008 e 2009). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.	31
Tabela 05. Número de afilhos férteis (NAF) e estatura de planta (EP) na média de de três genótipos de trigo, em duas safras agrícolas (2008 e 2009) e duas doses de adubação nitrogenada (60 e 120 Kg ha ⁻¹). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.....	31
Tabela 06. Número de afilhos férteis (NAF) e estatura de planta (EP) de três cultivares (BRS 208, BRS 220 e BRS Guamirim). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.....	32
Tabela 07. Rendimento de grãos (RG) de três cultivares de trigo (BRS 208, BRS 220 e BRS Guamirim) em duas doses de adubação nitrogenada (60 e 120 Kg ha ⁻¹) em duas safras agrícolas (2008 e 2009). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.	33

LISTA DE SIGLAS

NAF	Número de Afilhos Fértéis
EP	Estatura de Planta
CFB	Comprimento de Folha Bandeira
NGE	Número de Grãos por Espiga
MMS	Massa de Mil Sementes
PH	Peso de Hectolitro
RG	Rendimento de Grãos
g.i.a	Gramas de Ingrediente Ativo
N	Nitrogênio
A	Ano
C	Cultivar
R	Redutor
Mm	Milímetros
MJ	Mega Joules
Há	Hectare

LISTA DE ABREVIATURAS

BRS	EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CD	COODETEC - Cooperativa Central de Pesquisa Agrícola
CEP	FUNDACEP - Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa – FECOTRIGO
OR	Otonni Rosa Sementes
IAPAR	Instituto Agrônômico do Paraná
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Adubação nitrogenada	17
2.2 Acamamento em trigo	19
2.3 Redutores de crescimento.....	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 Local de implantação dos experimentos	23
3.2 Delineamento experimental.....	23
3.3 Instalação e condução do experimento	24
3.4 Caracteres avaliados.....	24
3.5 Análises dos dados	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 Análise da variância conjunta.....	26
4.2 Condições climáticas em 2008 e 2009.....	27
4.3 Caracteres agrônômicos, componentes da produção e produtividade.....	30
5 CONCLUSÕES	38
6 REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

O trigo comum (*Triticum aestivum* L.), pertencente à família Poaceae, é um cultivo anual de grande importância alimentar, tanto para humanos quanto animais. No Brasil, segundo dados da Conab (2009), entre 2006 a 2009, o consumo anual deste cereal, em média, foi de 10,5 milhões de toneladas, sendo a produção nacional situada em torno de 4,3 milhões de toneladas. Deste total, a região Sul se destaca, sendo responsável por aproximadamente 90% da produção nacional, sendo o estado do Paraná o maior produtor, com aproximadamente 49%.

A produção de trigo é definida em função da cultivar, da quantidade de insumos utilizada e das técnicas de manejo empregadas (ZAGONEL et al., 2002). Segundo Carraro (2002), o Brasil possui capacidade física e técnica para atingir auto-suficiência no setor, com o incremento da área cultivada e utilização de tecnologias que aumentem a produtividade.

O nitrogênio é o elemento mais absorvido e exportado pelas culturas (SILVA et al., 2000) e também o nutriente que mais onera o custo de produção no cultivo do trigo. O uso de elevados níveis de adubação nitrogenada, de maneira geral, é indicado para cultivares com elevado potencial produtivo, contudo, pode acarretar problemas, como aumento excessivo da estatura de plantas, provocando acamamento, dificultando a colheita e prejudicando a qualidade dos grãos. Assim, a utilização de técnicas de manejo que possibilitem o aumento da resistência ao acamamento passou a ser extremamente importante, pois permite a utilização de maiores níveis adubação nitrogenada sem que ocorra o acamamento (RODRIGUES et al., 2002).

A utilização de reguladores de crescimento possibilita o uso de maiores doses de nitrogênio, mesmo em cultivares de porte alto. Esses atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento e desenvolvimento de plantas, podendo agir como antagonistas de promotores como auxinas, giberelinas e citocininas, ao impedir o alongamento de raízes e caules, a germinação de sementes e o brotamento de gemas, de acordo com o estágio fenológico de aplicação e a dose empregada (SAMPAIO, 1998).

Assim, objetivou-se no presente trabalho avaliar o efeito de quatro doses do regulador de crescimento trinexapaque-etílico, em dois níveis de adubação

nitrogenada, sobre o desempenho de características agronômicas e rendimento de grãos de três cultivares de trigo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O aumento da produtividade da cultura do trigo ocorre, basicamente, em função do genótipo e do ambiente em que a cultura se desenvolve. Com relação ao fator genótipo, anualmente ocorre o lançamento de cultivares com características agronômicas diversas. As principais características buscadas são arquitetura de porte baixo, mas com elevado potencial de rendimento de grãos, resistência e/ou tolerância às principais doenças da cultura (ferrugem da folha e do colmo, oídio e giberela), elevado índice de colheita, boa adaptação a estresses abióticos ou climáticos e possibilidade de selecionar a tipificação da farinha de acordo com o uso final (SANTI et al., 2008).

No Brasil, atualmente, há disponibilidade de cultivares de trigo com potencial de rendimento elevado e que já atingem níveis da ordem de 6.000 a 7.000 kg ha⁻¹ (100 a 117 sacos ha⁻¹) no Sul do Brasil e chegam a valores superiores a 8.000 kg ha⁻¹ (133 sacos ha⁻¹) no Brasil Central, em condições de cultivo irrigado (PIRES et al., 2005). Como a produtividade também é dependente do ambiente, os tratos culturais, o uso adequado da tecnologia, merecem atenção especial, pois o manejo correto possibilita a maximização do potencial genético da cultura.

Ao realizar um planejamento de produção, o agricultor deve estar atento para a escolha criteriosa das cultivares, levando em conta o clima e o solo de cada região, além do manejo a ser empregado. A crescente utilização de cultivares de alto potencial produtivo tem implicado no uso mais frequente de insumos, entre os quais, a adubação nitrogenada mostra-se importante na definição da produtividade (ZAGONEL et al., 2002).

Uma tecnologia ainda pouco difundida no Brasil é o uso de redutor de crescimento, que tem como principais objetivos reduzir a estatura de planta, aumentar a resistência ao acamamento e maximizar a produtividade. Segundo Berti et al. (2007), a utilização de redutor de crescimento possibilita a utilização de maiores doses de adubação nitrogenada, maiores densidades de plantio, mesmo com a utilização de cultivares de maior estatura, sem que ocorra acamamento.

2.1 ADUBAÇÃO NITROGENADA

O nitrogênio é o elemento mais absorvido e exportado pelas culturas (SILVA et al., 2000). Em trigo, segundo a CQFS (2004), são exportados 22 kg ha⁻¹ de N por tonelada de grãos retirados da lavoura.

Todos os componentes do rendimento do trigo podem beneficiar-se em maior ou menor grau do nitrogênio (ZAGONEL et al., 2002). Segundo Rodrigues et al. (2003), doses elevadas de nitrogênio proporcionam aumento do número de espigas por área, da produtividade e da estatura da planta. Trindade et al. (2006), reavaliam essa afirmação, descrevendo que para aumentar os componentes de rendimento a dose a ser aplicada deve ser estudada em condições específicas de ambiente, pelo fato desses componentes receberem influência dos diversos fatores climáticos. Afirmam que embora se possam incrementar cada um dos componentes, individualmente, fenômenos compensatórios fazem com que, frequentemente, os componentes se relacionem de forma negativa, tendendo a propiciar o incremento de uns e o decréscimo de outros. Por isso, o manejo adequado da adubação nitrogenada é um dos mais difíceis, e a única alternativa para se fazer a recomendação desta adubação é pela determinação da curva de resposta em relação a várias doses deste nutriente (SANTOS & SILVA, 2002).

A deficiência de nitrogênio afeta a interceptação da radiação, diminuindo a eficiência do uso da radiação (TRINDADE et al., 2006). Resultados encontrados por Heinemann et al. (2006), indicam que a resposta da produção de grãos de trigo ao nitrogênio foi devida a influência deste nutriente no índice de área foliar que, por sua vez, afetou a eficiência de uso da radiação solar e a biomassa, que se correlacionaram positivamente com a produção. Também pode alterar características tais como peso do hectolítrico, teor de proteína, número de queda (caracteriza as farinhas de trigo quanto à atividade das amilases) e força geral do glúten (CAZETTA et al., 2008).

Zagonel et al. (2002), verificaram incrementos de produtividade de grãos em trigo com aplicações de até 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, em função do aumento do número de espigas m⁻², uma vez que o número de espiguetas por espiga e o massa de 1000 grãos não foram afetados. Freitas et al. (1995), também observaram respostas em produtividade até a dose de 120 kg ha⁻¹ de N. Também, Trindade et al. (2006), avaliando o efeito de doses de adubação nitrogenada em

duas cultivares de trigo no cerrado, com irrigação, observaram incrementos no rendimento de grãos em função do aumento do número de grãos m^{-2} com máxima resposta na dose de $185,9 \text{ kg ha}^{-1}$ de N. Da mesma forma Frizzone et al. (1996), constataram que o incremento na dose de nitrogênio aplicada reduziu o abortamento de perfilhos e aumentou o número de grãos por unidade de área. Entretanto, quanto à eficiência econômica, constatou que melhor dose para o trigo irrigado, cultivado em sucessão à soja, foi de 73 kg ha^{-1} de N. Independente da produtividade, o agricultor deverá optar pela dose de adubação nitrogenada que possibilite a maior eficiência econômica. Sendo o trigo uma cultura de risco, na média, a adubação nitrogenada é sempre inferior ao nível ideal. Em média, na região Sul do Brasil, é utilizado de 30 a 60 kg ha^{-1} de nitrogênio (COSTA & OLIVEIRA, 1998).

Além da dose, a época correta de aplicação do nitrogênio em cobertura é fundamental para incrementar o rendimento de grãos, pois aplicações muito precoces ou muito tardias podem ser pouco aproveitadas pelas plantas (SILVA et al., 2005). Sangoi et al. (2007), avaliaram quatro épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura: estágio 3,5 (três folhas totalmente expandidas e a quarta com 50% do tamanho da terceira), 5,5 e 7,5 e emborrachamento da escala proposta por Haun (1973) em três cultivares, e chegaram a conclusões que a aplicação precoce de nitrogênio em cobertura, nos estádios 3,5 e 5,5 da escala Haun, propicia a obtenção de maior produtividade e maior participação dos afilhos no rendimento de grãos, independentemente das características genéticas, morfológicas e fenológicas da cultivar.

Segundo a XXVII RCSBPT (2005), a aplicação de nitrogênio em cobertura deve ser realizada entre os estádios de afilhamento e alongamento, correspondendo, em geral, ao período entre 30 e 45 dias após a emergência. Em algumas situações, como em doses mais altas, o parcelamento da aplicação de N pode resultar em rendimentos superiores aos de aplicação única. Nestes casos, os melhores resultados têm sido obtidos com aplicações combinadas no início do perfilhamento e na fase em que a planta tem de seis a sete folhas. Bredemeier & Mundstock (2001), caracterizaram que o tratamento no qual o nitrogênio foi aplicado no início do ciclo (emissão da terceira folha) estimulou as plantas a aumentarem o número de espiguetas e conseqüentemente o número de grãos por espigas. O tratamento no qual o nitrogênio foi aplicado mais tardiamente (emissão da sétima

folha) estimulou a sobrevivência de maior número de colmos, proporcionando o aumento de grãos por unidade área.

Segundo Braz et al. (2006) a eficiência no uso de N em trigo, além do momento correto da aplicação, é influenciada pela cultura anterior. Esse comportamento é explicado pela liberação de nitrogênio por restos de leguminosas e pela diferença da velocidade de decomposição e liberação de N entre gramíneas e leguminosas. Geralmente, após gramíneas, tem-se uma melhor resposta a doses de N, pois estas promovem a imobilização de nitrogênio para sua decomposição.

2.2 ACAMAMENTO EM TRIGO

Quando métodos modernos de produção são usados em genótipos de trigo de elevada estatura, os resultados podem ser desastrosos. A aplicação de elevados níveis de adubos, especialmente de nitrogênio, faz com que esses genótipos evidenciem alta estatura, determinando o acamamento das plantas (CRUZ et al., 2000). Tal fenômeno é decorrente principalmente do desbalanço de nutrientes (suplemento excessivo de nitrogênio) e pode promover decréscimo na fotossíntese, redução na assimilação e translocação de carboidratos e minerais, aumento na intensidade de doenças e redução na eficiência da colheita (RODRIGUES et al., 2003). Cruz et al. (2003) constataram que o acamamento induzido afetou negativamente o rendimento dos grãos, o peso do hectolitro e a massa média do grão em 50, 19 e 20%, respectivamente.

Segundo Silva et al. (2006), quando os colmos apenas inclinam e não se dobram os grãos não sofrem prejuízos, possibilitando assim o processo regular de enchimento de grãos e amadurecimento. Entretanto, se os colmos dobram e quebram, há evidentemente interrupção no movimento dos fotoassimilados, que não podem mais chegar à espiga, resultando em prejuízo não só na qualidade, mas, sobretudo, na massa média do grão. Os prejuízos do acamamento são agravados conforme a época que ocorre (ZANATTA & OERLECKE, 1991), sendo maiores as perdas quando ocorre durante a fase reprodutiva (antese) (FEDERIZZI et al., 1994).

Segundo Souza (1992), entre os possíveis fatores associados à melhor resistência ao acamamento está à estatura mais baixa e a melhor estruturação vegetal da planta, que são características buscadas nas cultivares, principalmente

em regiões onde esse problema é comum. Cruz et al. (2001), estudando caracteres relacionados com a resistência ao acamamento em trigo, evidenciaram relação entre estatura e resistência ao acamamento, onde maiores estaturas promoveram menores resistências ao acamamento.

Para diminuir perdas com acamamento, de modo geral, restringe-se a aplicação de fertilizantes nitrogenados e utilizam-se cultivares de trigo de porte baixo. Também, um método eficaz no controle do acamamento, mesmo com a aplicação de doses elevadas de adubação nitrogenada, é o uso de redutores de crescimento, como o trinexapaque-etílico.

2.3 REDUTORES DE CRESCIMENTO

Os redutores de crescimento reduzem a estatura das plantas e aumentam a resistência ao acamamento. São substâncias químicas naturais ou sintéticas que podem ser aplicados diretamente nos vegetais para alterar os processos vitais ou estruturais, por meio de modificações no balanço hormonal das plantas. São normalmente antagonistas às giberelinas e agem modificando o metabolismo destas (RODRIGUES et al., 2003).

As giberelinas são uma grande família de compostos tetracíclicos diterpenóides e, atualmente, são conhecidas cerca de 136 tipos. Algumas são reguladores de crescimento bioativos que controlam o desenvolvimento de diversos processos, como a germinação das sementes, o alongamento do caule, expansão foliar, desenvolvimento de tricomas e o desenvolvimento de flores e frutos (OLSZEWSKI et al., 2002).

Dentre o grupo de redutores de crescimento, que tendem a agir de forma contrária as giberelinas, e que têm sido usados em cereais, destacam-se o cloreto de 2-cloroetil-trimetil amônio, conhecido como Cycocel ou "CCC", recomendado para a cultura de trigo na década de 1960, e Ethephon (2-cloro-etil ácido fosfônico), recomendado para a cultura de cevada na década de 1970. Em 2002 foi lançado no mercado o Moddus (Trinexapaque-etílico), um regulador com forte ação na inibição do alongamento dos entrenós.

A aplicação de Trinexapaque-etílico no estágio correto (entre os estádios de primeiro e o segundo nó visível da escala de Feeks-Large) ocasiona

encurtamento do colmo e engrossamento da base do colmo, o que é extremamente desejável em sistemas de manejo com intensivo uso de insumos (principalmente adubação nitrogenada), em ambientes que estimulam o acamamento e quando é utilizado cultivares com tendência ao acamamento (PIRES et al., 2004).

O Trinexapaque-etílico age em uma enzima importante na biossíntese de geberilina, a Giberelina 3 β -hidroxilase, responsável pela transformação de GA₂₀, uma giberelina inativa na célula, em GA₁ (Figura 01) que é a giberelina ativa. Tal transformação é responsável pela promoção do alongamento do caule.

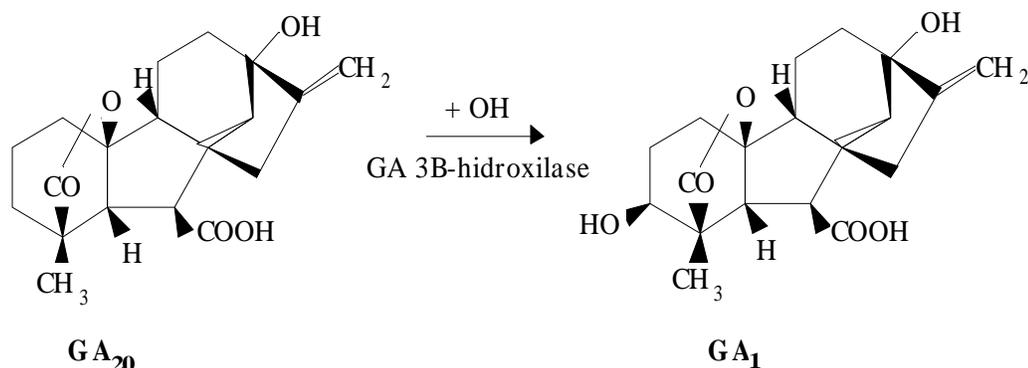


Figura 01 - Transformação de GA₂₀ em GA₁ através da enzima Giberelina 3 β -hidroxilase. Adaptado de Yamaguchi et al. (1998).

A dose recomendada pelo fabricante do Trinexapaque-etílico em trigo é de 100 a 125 g i a ha⁻¹, aplicada no estádio entre o primeiro e o segundo nó visível (RODRIGUES et al., 2003). Como o Moddus possui 25% de ingrediente ativo em sua constituição, a dose recomendada é de 0,4 a 0,5 L ha⁻¹.

Muitos autores trabalhando com o redutor obtiveram resultados diferenciados quanto à dose recomendada. Berti et al. (2007), encontraram a maior produtividade (ponto de máxima) para as doses de trinexapaque-etílico de 76,3; 132,5; 63,8 e 81,3 g.i.a ha⁻¹ para Supera, CEP 24, Vanguarda e CD 104, respectivamente. Zagonel et al. (2007), testando diferentes épocas de aplicação: entre primeiro e segundo nó (época 1) e entre segundo e terceiro nó (época 2), concluíram que as melhores doses em g.i.a ha⁻¹ foram: 65,0 (OR 1 época 1), 110,0 (CD 104 época 1), 81,3 (CD 104 época 2), 87,5 (CD 105 época 1), 82,5 (CD 105 época 2), 87,5 (Alcover época 2), 78,8 (Ônix época 2), 82,5 (Vanguarda época 1), 63,8 (Vanguarda época 2), 76,3 (Supera época 2) e 132,5 (CEP 24 época 1). Nota-se que estas doses, com exceção para a cultivar de maior estatura (CEP 24), foram

abaixo da recomendada, principalmente quando aplicadas em épocas mais tardias. Entretanto, a segunda época é contra indicada por causar problemas de retenção de espiga (ZAGONEL et al., 2007).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos foram conduzidos nas safras agrícolas de 2008 e 2009 na área experimental do Curso de Agronomia, pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, situada a 26° de latitude Sul e 52° de longitude Oeste, apresentando uma altitude média de 700 metros acima do nível do mar e encontrando-se na zona tritícola F (IAPAR, 2007).

A área utilizada foi cultivada com soja (verão) e trigo (inverno), nos últimos três anos. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa. A análise química do solo, nas duas safras agrícolas, foi determinada na camada de 0 a 20 cm, apresentando os valores visualizados na Tabela 01.

Tabela 01. Resultados de análise⁽¹⁾ química do solo antes da instalação do experimento para as safras agrícolas de 2008 e 2009. UTFPR, Pato Branco, PR. 2010.

Anos	pH(CaCl ₂)	H + Al*	Cátions trocáveis				P	M.O.	V	M
			Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺				
			----- cmol.dm ⁻³ -----				mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	----- % -----	
2008	5,10	4,28	0,00	4,37	2,54	0,35	1,19	58,8	62,9	0,0
2009	5,10	5,76	0,00	4,76	2,65	0,33	2,84	60,31	57,3	0,0

*H + Al: Acidez potencial; Al³⁺: Alumínio; Ca²⁺: Cálcio; Mg²⁺: Magnésio; K⁺: Potássio; P: Fósforo (Melich); M.O.: Matéria orgânica; V: Saturação de bases; M: Saturação de Alumínio.

⁽¹⁾ Efetuadas no Laboratório de Análises de Solos UTFPR / IAPAR.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 2x2x3x4, em três repetições. Os tratamentos constaram das combinações dos fatores: a) dois anos: safras agrícolas de 2008 e 2009; b) duas doses de adubação nitrogenada: 60 e 120 kg ha⁻¹ de N; c) três cultivares: BRS Guamirim (ciclo precoce, baixa estatura e elevado potencial produtivo), BRS 220 (ciclo médio, média estatura e elevado potencial produtivo) e BRS 208 (ciclo médio, alta estatura e médio potencial produtivo) e d) quatro doses

do redutor do crescimento trinexapaque-etílico (0, 70, 140 e 210 g.i.a ha⁻¹, correspondentes a 0, 280, 560 e 840 mL ha⁻¹ de Moddus, respectivamente).

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

As parcelas foram compostas de seis linhas de trigo de 5,0 m de comprimento, espaçadas em 0,17 m, sendo a área útil formada pelas quatro fileiras centrais. A adubação de base, em ambos os anos, consistiu da aplicação de 24 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. A densidade de semeadura foi de 350 sementes aptas por m².

A semeadura foi realizada, em sistema de plantio direto, com auxílio de uma semeadora própria para parcelas experimentais. As datas de semeadura foram em 05 e 08 de julho de 2008 e 2009, respectivamente, respeitando o zoneamento agrícola estabelecida pela recomendação de pesquisa (IAPAR, 2007). No surgimento dos primeiros sintomas de patógenos, procedeu-se o controle de doenças através da aplicação de fungicidas a base de triazol + estrobirulina, evitando-se assim qualquer interferência sobre os tratamentos. O controle de pragas e plantas daninhas foi executado de acordo com as recomendações de pesquisa para a cultura.

A adubação nitrogenada (uréia) foi aplicada em cobertura no início do perfilhamento para a dose de 60 kg ha⁻¹ de N e parcelado em duas aplicações para a dose de 120 kg ha⁻¹ de N, com aplicações no início e final do perfilhamento.

O redutor de crescimento (trinexapaque-etílico) foi aplicado com pulverizador costal com CO₂ comprimido à pressão constante de 30 lb pol⁻², com bicos de jato plano “leque” XR 110-02, entre o primeiro e segundo nó visível (14 e 16 de setembro de 2008 e 2009, respectivamente), correspondente aos estádios 31 a 32 da escala de Zadoks et al. (1974). Aplicou-se o equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda.

3.4 CARACTERES AVALIADOS

Foram avaliados oito caracteres, segundo os procedimentos apresentados por Scheeren (1984), sendo quatro aferidos a campo: número de filhotes férteis (NAF, m linear); estatura de planta (EP, cm); comprimento da folha

bandeira (CFB, cm); índice de acamamento (IA); e quatro aferidos em laboratório: número de grãos por espiga (NGE); massa de mil sementes (MMS, g); peso do hectolitro (PH, kg hL⁻¹) e rendimento de grãos (RG, kg ha⁻¹).

3.5 ANÁLISES DOS DADOS

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância conjunta, considerando os fatores genótipo (cultivares), doses de N e de redutor de crescimento como fixos e o fator ano (safras agrícolas) como aleatório. Quando significativas, as diferenças entre as médias de anos, doses de adubação nitrogenada e cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. O efeito das doses de trinexapaque-etílico foram analisadas por regressão polinomial.

O aplicativo computacional “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010) foi utilizado para realizar a análise de variância conjunta e com o aplicativo Genes (CRUZ, 2001) procedeu-se a comparação de médias, sendo os gráficos gerados com o aplicativo SigmaPlot versão 8.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DA VARIÂNCIA CONJUNTA

Devido não ter ocorrido acamamento nos tratamentos avaliados, o índice de acamamento (IA) foi desconsiderado das análises.

De acordo com a tabela da análise da variância (Tabela 02), nenhum caractere revelou interação quádrupla significativa ($P < 0,05$). Quanto às interações triplas, apenas os caracteres NGE ($A \times N \times R$) e RG ($A \times C \times R$ e $A \times N \times C$) revelaram significância. Para os demais caracteres, também podem ser visualizados efeitos principais e interações duplas significativas. Ainda na tabela 02 se verifica que os coeficientes de variação foram baixos, evidenciando confiabilidade quanto às inferências (Tabela 02).

Freitas et al. (1994), avaliando a produtividade e a resposta de oito genótipos de trigo a doses de N, em condições de irrigação por aspersão, em dois locais, durante cinco anos, observaram que em apenas um ano ocorreu interação entre genótipo e doses de nitrogênio. Freitas et al. (1995), avaliando oito genótipos de trigo e doses de N em condição de sequeiro, também verificaram a resposta diferencial do RG de cultivares em relação as doses de N aplicadas. Zagonel & Fernandes (2007) verificaram que as características avaliadas como estatura de plantas, números de grãos por área, massa de mil sementes e produtividade foram afetadas pela dose de nitrogênio e pela dose e época de aplicação do trinexapac-ethyl, com interação entre os fatores e resposta diferencial de acordo com a cultivar.

Tabela 02. Análise de variância com as respectivas fontes de variação, graus de liberdade (GL), médias e coeficientes de variação (C.V.), para as variáveis: massa de mil sementes (MMS), comprimento da folha bandeira (CFB), peso do hectolitro (PH), número de afilhos férteis (NAF), número de grãos por espiga (NGE), rendimento de grãos (RG) e estatura de planta (EP) em três genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.), em função de anos de avaliação, cultivares, doses de adubação nitrogenada e doses de redutor de crescimento. UTFPR, Pato Branco, PR. 2010.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados médios							
		MMS	CFB	PH	NAF	NGE	RG	EP	
(B)/ano	4	0.24	13.51	2.18	261.60	65.73	323030	45.10	
Anos (A)	1	0.01 NS	504.75 **	299.12 **	738.00 **	1572.98 **	8349297 **	2272.11 **	
Cultivares (C)	2	9.37 NS	47.20 NS	284.14 NS	24871.90 **	1130.86 **	111152 NS	3159.71 **	
Doses de Nitrogênio (N)	1	19.51 NS	4.55 NS	42.27 *	2652.30 NS	13.43 NS	2503642 **	37.62 NS	
Doses de Redutor (R)	3	28.10 **	31.98 **	109.57 **	1142.50 **	71.32 **	1363699 NS	2840.38 **	
A x C	2	28.21 NS	10.49 **	17.11 NS	1020.00 NS	2.28 NS	310244 **	1.48 NS	
A x N	1	31.17 NS	0.93 NS	3.42 NS	93.40 **	6.06 NS	63371 NS	33.64 *	
N x C	2	0.85 NS	3.82 NS	17.38 NS	54.80 NS	4.98 NS	595686 **	8.28 NS	
A x R	3	15.13 NS	1.91 NS	47.45 NS	570.30 **	34.64 *	1163109 **	735.75 **	
C x R	6	6.73 NS	2.03 NS	39.37 **	157.50 NS	51.23 **	394969 **	16.37 NS	
N x R	3	4.16 NS	0.78 NS	2.25 NS	270.50 NS	7.07 NS	229752 NS	11.74 NS	
A x N x C	2	1.31 NS	0.14 NS	3.31 NS	342.50 NS	3.40 NS	1174600 **	13.18 NS	
A x C x R	6	2.58 NS	0.59 NS	16.88 NS	106.10 NS	22.93 NS	460902 **	4.41 NS	
A x N x R	3	11.29 NS	0.65 NS	4.44 NS	199.10 NS	59.95 **	66955 NS	7.31 NS	
N x C x R	6	5.62 NS	0.92 NS	2.78 NS	223.50 NS	8.39 NS	121946 NS	4.58 NS	
A x N x C x R	6	6.33 NS	0.70 NS	10.48 NS	82.90 NS	6.41 NS	86518 NS	2.32 NS	
Resíduo	92	6.59	1.27	8.85	104.80	12.70	108082	12.12	
Medias		32.85	17.13	72.63	107.58	38.71	3882.16	74.39	
C.V. (%)		7.81	6.57	4.09	3.23	9.20	8.46	4.67	

* e NS: significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

4.2 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS EM 2008 E 2009

Na safra agrícola de 2008, quando comparada à de 2009, verificou-se menor precipitação, maior radiação solar e maior temperatura (Figura 02). Tais diferenças entre anos justificam a significância do fator principal de anos para todos os caracteres avaliados, com exceção da MMS, com como das interações deste fator com os demais (Tabela 02).

No ano de 2008 a precipitação foi inferior e menos freqüente que 2009, porém em níveis que atenderam a demanda hídrica da cultura, que é de 450 a 600 mm, dependendo do clima e duração do ciclo (DOORENBOS & KASSAM, 1979). Em 2008, no total de cinco meses (155 dias), precipitou 752,5 mm, com média de 4,85 mm dia⁻¹, porém com distribuição irregular. No ano de 2009 a precipitação

pluvial foi de 1038,8 mm, ficando com média de 6,70 mm dia⁻¹. Esta, além de ser maior que a observada em 2008, foi mais bem distribuída no decorrer do período de desenvolvimento da cultura, com períodos de excesso de precipitação, observado principalmente na fase de maturação fisiológica (Figura 02).

Frizzone & Olitta (1990) demonstraram que o trigo é sensível ao déficit de água, com maiores reduções no rendimento de grãos quando este ocorre entre o início do florescimento e a fase de grão leitoso. Quando essa necessidade não é atendida, acontecem perdas de água nos tecidos, que segundo Denadai & Klar (1993), produz efeitos diretos na redução do potencial químico ou atividade da água; concentração de macromoléculas e de solutos de baixos pesos moleculares; alterações nas relações espaciais em membranas e nas organelas através da redução do volume; redução na pressão hidrostática dentro das células, além de outros.

Em 2008 e 2009 a condição de radiação solar foi inverso aos resultados de precipitação (Figura 02), o que já é o esperado, devido à maior nebulosidade e dias encobertos observados no último ano de avaliação. Em 2008, a média de radiação solar foi de 13,08 MJ m² dia⁻¹, enquanto em 2009 foi de 9,36 MJ m² dia⁻¹, sendo este um dos fatores que mais limitam o crescimento e desenvolvimento das plantas. Toda energia necessária para a realização da fotossíntese, processo que transforma o CO₂ atmosférico em energia metabólica é proveniente da radiação solar (TAIZ & ZIEGER, 2004).

Quanto à temperatura, esta também apresentou diferenças consideráveis entre os dois anos, entretanto, ficaram em patamares adequados e não comprometeu o desenvolvimento da cultura, sendo que 2008 e 2009 ficaram com médias de 18 e 15,6 °C dia⁻¹. Segundo Seagri (1997) para a cultura de trigo as temperaturas devem ser: para emergência em torno de 15°C, até o perfilhamento entre 08 e 18°C, fim do perfilhamento ao espigamento entre 8°C e 20°C e do espigamento à maturação em torno de 18°C. Já para Scheeren & Cunha (2000), para o afilhamento, temperaturas entre 15 e 20 °C são excelentes, enquanto para o desenvolvimento de folhas a temperatura ideal é de 20 a 25 °C.

Baixa temperatura na fase inicial da lavoura, sem formação de geadas, haverá prolongamento do período vegetativo e o trigo desenvolverá mais afilhos, resultando também em sistema radicular mais abundante, possibilitando maior exploração dos nutrientes do solo (SCHEEREN et al., 2000).

Também, para a obtenção de elevada massa de sementes, a temperatura ótima, do período da antese até a maturação fisiológica, deve ser em torno de 16°C, sendo que a partir desta ocorre diminuição do rendimento de grão na ordem de 3 a 4% a cada grau centígrado de aumento (WARDLAW & WRIGLEY, 1994). Esse fenômeno ocorre, principalmente, devido à redução na deposição de amido (RANDALL & MOSS, 1990).

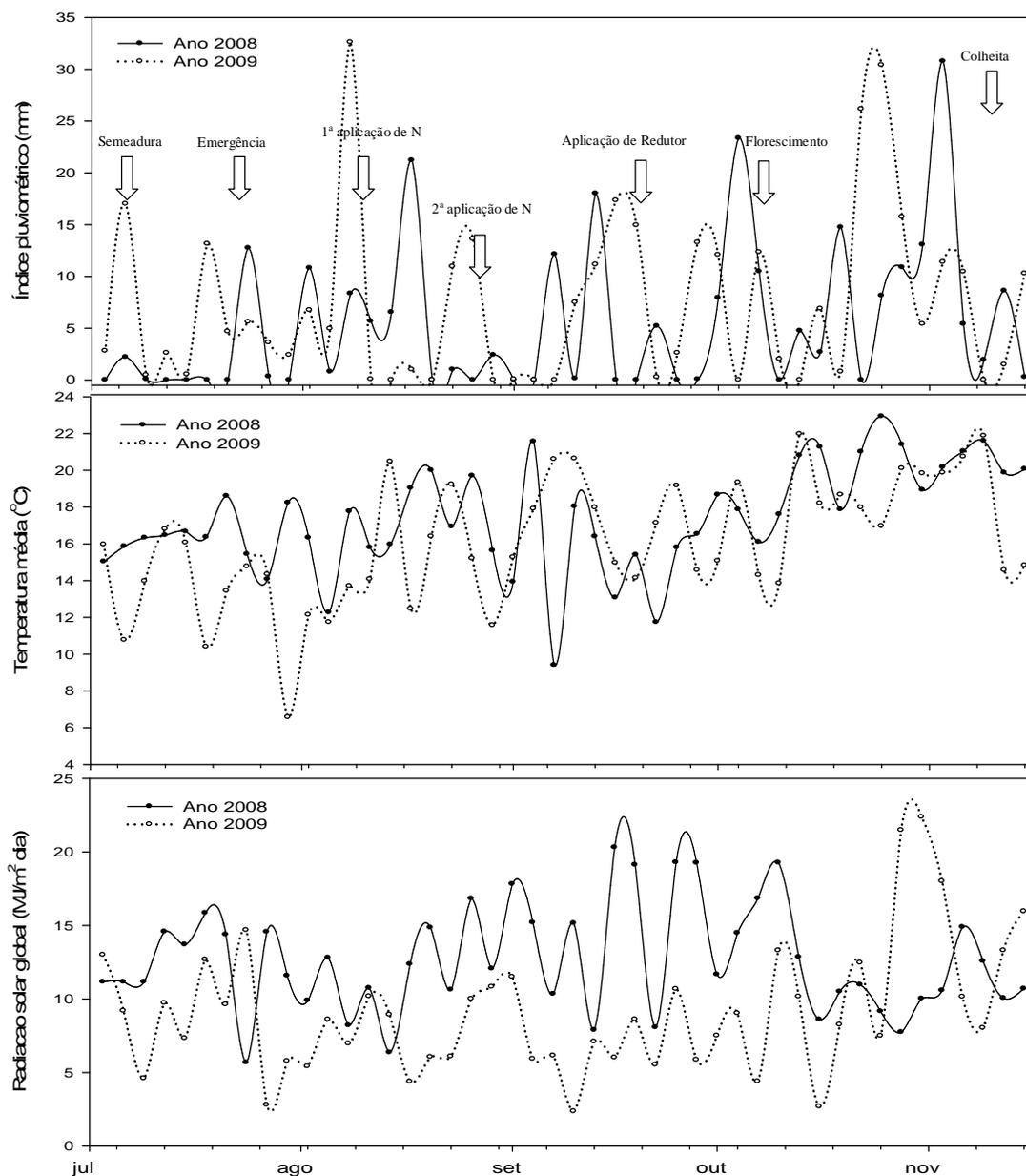


Figura 02 - Dados de Precipitação, radiação e temperatura do ano de 2008 e 2009, no intervalo de três em três dias. Fonte IAPAR-PB. UTFPR, Pato Branco, PR. 2010.

4.3 CARACTERES AGRONÔMICOS, COMPONENTES DA PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE

Na safra agrícola de 2009 observa-se que as três cultivares apresentaram maior CFB em relação a 2008 (Tabela 03), provavelmente devido a maior precipitação pluvial observada nesta safra agrícola (Figura 02). Nos dois anos de avaliação a cultivar BRS Guamirim apresentou o maior CFB, entretanto, em 2008, não diferiu estatisticamente de BRS 208.

Tabela 03. Comprimento da folha bandeira de três cultivares de trigo (BRS 208, BRS 220 e BRS Guamirim) em duas safras agrícolas (2008 e 2009). UTFPR, Pato Branco, PR. 2010.

Anos	Comprimento da folha bandeira / CFB		
	BRS 208	BRS 220	BRS Guamirim
2008	16.12 bA*	14.33 bB	15.33 bA
2009	19.22 aB	17.65 aC	20.15 aA

*Letras minúsculas linhas e maiúsculas colunas, idênticas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Também, comparando ambas as safras agrícolas, o PH foi superior na de 2009 (Tabela 04). Ainda na Tabela 04, apesar da diferença pouco expressiva, observa-se que este caractere apresentou o melhor desempenho na menor dose de adubação nitrogenada, isto provavelmente devido à relação compensatória negativa entre o número de grãos e sua massa. Neste sentido, consta na Tabela 05 que, em ambas as safras agrícolas, o número de afilhos férteis foi superior na maior dose de adubação nitrogenada (120 Kg ha⁻¹). Zagonel et al. (2002) também observaram que com o aumento da dose de nitrogênio ocorreu o aumento do número de espigas por metro linear e redução do PH. Da mesma forma, Teixeira Filho (2008), verificou que as doses de N influenciaram a massa de sementes e o PH de forma negativa e atribuiu esta redução ao aumento no número de grãos, aumentando a competição por nutrientes e fotoassimilados, como consequência, reduzindo a massa unitária das sementes.

Caracteres correlacionados negativamente podem determinar que o aumento de um se traduza em redução do outro caráter, principalmente em função das modificações de fonte e dreno para potencializar o componente direto ou indireto do rendimento durante sua formação (Silva et al., 2006), tal como observado neste trabalho.

Tabela 04. Peso do hectolitro (PH) em duas doses de adubação nitrogenada (60 e 120 Kg ha⁻¹) em duas safras agrícolas (2008 e 2009). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.

Doses de Nitrogênio		Peso do hectolitro / PH
60		73.17 a*
120		72.08 b
Ano		Peso do hectolitro / PH
2008		71.19 b*
2009		74.07 a

*Letras minúsculas linhas, idênticas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O nitrogênio é importante para a emissão e sobrevivência dos afilhos, bem como para que a taxa de desenvolvimento destes seja similar a do colmo principal, o que é fundamental para que os afilhos possam contribuir incrementando o rendimento de grãos (ALMEIDA & MUNDSTOCK, 1998). Também, Soares Sobrinho (1999) verificou o aumento do número de espigas por m² com o incremento da adubação nitrogenada até a dose de 120 kg ha⁻¹ de N, resultado este que concorda com Teixeira Filho (2008), que observou que o máximo número de espigas por m² foi alcançado com a estimativa de 118 kg ha⁻¹ de N.

Em ambas as doses de adubação nitrogenada, a EP na safra agrícola de 2008 foi menor à observada em 2009 (Tabela 05), provavelmente devido à menor precipitação pluvial observada em 2008 (Figura 02), que limitou o desenvolvimento das plantas. Também, em 2008, a ausência de resposta significativa da estatura de planta com o incremento da adubação nitrogenada, pode ser devida ao menor aproveitamento no N aplicado, pois este processo é favorecido pela umidade (SILVA, 2006).

Tabela 05. Número de afilhos férteis (NAF) e estatura de planta (EP) na média de três cultivares de trigo, em duas safras agrícolas (2008 e 2009) e duas doses de adubação nitrogenada (60 e 120 Kg ha⁻¹). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.

Anos	Número de afilhos férteis / NAF		Estatura de planta / cm	
	60 Kg ha ⁻¹	120 Kg ha ⁻¹	60 Kg ha ⁻¹	120 Kg ha ⁻¹
2008	100.22* bB	110.26 aA	70.39 bA	70.44 bA
2009	106.36 aB	113.35 aA	77.37 aB	79.36 aA

*Letras minúsculas linhas e maiúsculas colunas, idênticas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Pode ser observado na Tabela 06 que o BRS Guamirim se diferenciou das demais cultivares, tendo maior NAF por metro linear (133.26), sendo que BRS

208 e BRS 220 não diferiram entre si. Tal cultivar também apresentou a menor EP, sendo BRS 208 a de maior EP e BRS 220 ficando em uma classificação intermediária.

Tabela 06. Número de afilhos férteis (NAF) e estatura de planta (EP) de três cultivares (BRS 208, BRS 220 e BRS Guamirim). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.

Cultivares	Número de afilhos férteis	Estatura de planta / cm
BRS 208	95.12 b	81.54 a
BRS 220	93.23 b	75.21 b
BRS Guamirim	133.26 a	65.28 c

*Letras minúsculas linhas, idênticas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se na Tabela 07 que, em ambas as safras agrícolas e para todas as cultivares, não houve diferença significativa quanto ao RG com o incremento da dose de adubação nitrogenada, apesar do melhor desempenho deste caractere na maior dose (120 kg ha⁻¹). Penckowski et al. (2009), testaram doses desde 90 até 225 kg ha⁻¹ de N e concluíram que a menor dose foi suficiente para garantir a exteriorização da produtividade máxima da cultura. Zagonel e Fernandes (2007) também não obtiveram resposta em produtividade da cultivar Ônix para as diferentes doses de N (50 e 240 kg.ha⁻¹), atribuindo esse resultado ao suprimento adequado da planta fornecido pela menor dose de N, aliado ao alto teor de matéria orgânica do solo.

Da mesma forma, em ambas as safras agrícolas, as cultivares avaliadas não diferiram entre si quanto ao RG na dose de 120 kg ha⁻¹ de N, entretanto, na dose de 60 kg ha⁻¹ de N, a cultivar BRS 220 diferiu das demais, apresentado os menores RG em 2008 (3278.50 kg ha⁻¹) e 2009 (3895.46 kg ha⁻¹). Na dose 60 kg ha⁻¹ os maiores rendimentos foram obtidos para os cultivares BRS 208 (3791.62 kg ha⁻¹) em 2008 e BRS Guamirim (4173.64 kg ha⁻¹) em 2009, indicando efeito de ano e a variabilidade das cultivares quanto a resposta ao N aplicado. Estas respostas foram devido as diferenças de potencial genético das cultivares, suas exigências nutricionais e a interação com as condições climáticas de ambas as safras agrícolas. A variabilidade de resposta do RG de cultivares quanto as doses de N aplicadas e o efeito de anos também foram observadas por Felício et al. (2001) e Teixeira Filho et al. (2008).

Tabela 07. Rendimento de grãos (RG) de três cultivares de trigo (BRS 208, BRS 220 e BRS Guamirim) em duas doses de adubação nitrogenada (60 e 120 Kg ha⁻¹) em duas safras agrícolas (2008 e 2009). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.

Rendimento de grãos / kg ha ⁻¹ (2008)			
Doses de Nitrogênio	BRS 208	BRS 220	BRS Guamirim
60	3791.62 aA*	3278.50 aB	3395.65 aA
120	3521.44 aA	4057.73 aA	3803.61 aA
Rendimento de grãos / kg ha ⁻¹ (2009)			
Doses de Nitrogênio	BRS 208	BRS 220	BRS Guamirim
60	3967.25 aA	3895.46 aB	4173.64 aA
120	4311.43 aA	4081.06 aA	4309.09 aA

*Letras minúsculas nas linhas e maiúsculas colunas, idênticas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Figura 03, fica evidente a redução da EP com o aumento das doses de trinexapaque-etílico, na média das três cultivares avaliadas e doses de adubação nitrogenada, entretanto, tal redução foi maior na safra agrícola de 2008. Comparando-se o controle (dose zero de redutor) com a dose na dose 210 g.i.a ha⁻¹, observou-se redução de 33 e 09 cm na estatura de planta em 2008 e 2009, respectivamente. Importante ressaltar que todas as curvas de respostas geradas individualmente para cada cultivar se mostraram altamente significativas e com r² altos, ou seja, acima de 0.80, o que nos permite inferir um bom ajuste da reta.

Testando doses de adubação nitrogenada e de redutor de crescimento na cultura do trigo, Espindola (2007) verificou que a estatura de plantas aumentou linearmente com o incremento da dose de nitrogênio e decresceu linearmente com o aumento da dose de trinexapaque-etílico, o que também está de acordo com o trabalho de Surdi & Ferreira (2007). Outros estudos também observaram a efetividade do trinexapaque-etílico em reduzir a estatura de plantas de trigo (ZAGONEL, 2003; ZAGONEL ET AL., 2005; ZAGONEL & KUNZ, 2005; PENCKOWSKI, 2006; MATYSIAK, 2006), concordando com o presente trabalho.

Ainda na Figura 03, observa-se que na média de anos, doses de adubação nitrogenada e cultivares, o incremento dose de trinexapaque-etílico promoveu redução linear da MMS e do CFB. Comparando-se a testemunha à dose 210 g.i.a ha⁻¹ de trinexapaque-etílico, constata-se que a aplicação de redutor de crescimento reduziu o MMS em até dois gramas e o CFB em mais dois centímetros. Também, na média de anos e doses de adubação nitrogenada, as cultivares BRS 208 e BRS 220 tiveram o NGE reduzidos com o aumento da dose de redutor, sendo

a resposta do BRS Guamirim não significativa. Da mesma forma, o PH apresentou redução linear em relação ao aumento da dose de redutor de crescimento, com resposta não significativa apenas para a cultivar BRS Guamirim.

O trinexapaque-etílico, segundo Zagonel et al. (2002) possibilita a formação de plantas mais compactas, com melhor direcionamento dos fotoassimilados para a produção de grãos, uma vez que o número de espigas por metro quadrado e de espiguetas por espiga aumentam e determinam maior produtividade. Isto confirma os resultados deste trabalho, onde se observa que, em ambos os anos, ocorreu um incremento no NAF com o aumento da dose de redutor de crescimento (Figura 03), entretanto, com resposta quadrática para o ano de 2009, onde o maior valor de número de afixos férteis (113) foi obtido na dose de 121 g.i.a ha⁻¹ de trinexapaque-etílico. Tais resultados discordam de Zagonel & Fernandes (2007), que não observaram efeito do trinexapaque-etílico sobre o número de espigas por metro quadrado em três cultivares de trigo. Porém, Zagonel et al. (2002) verificaram que a aplicação de trinexapaque-etílico promoveu efeito positivo no número de afixos por planta e número de espigas por metro linear. Tais autores argumentam que esta variabilidade de resultados, provavelmente, se deve as interações entre as variações edafoclimáticas de cada ambiente com o cultivar

utilizada.

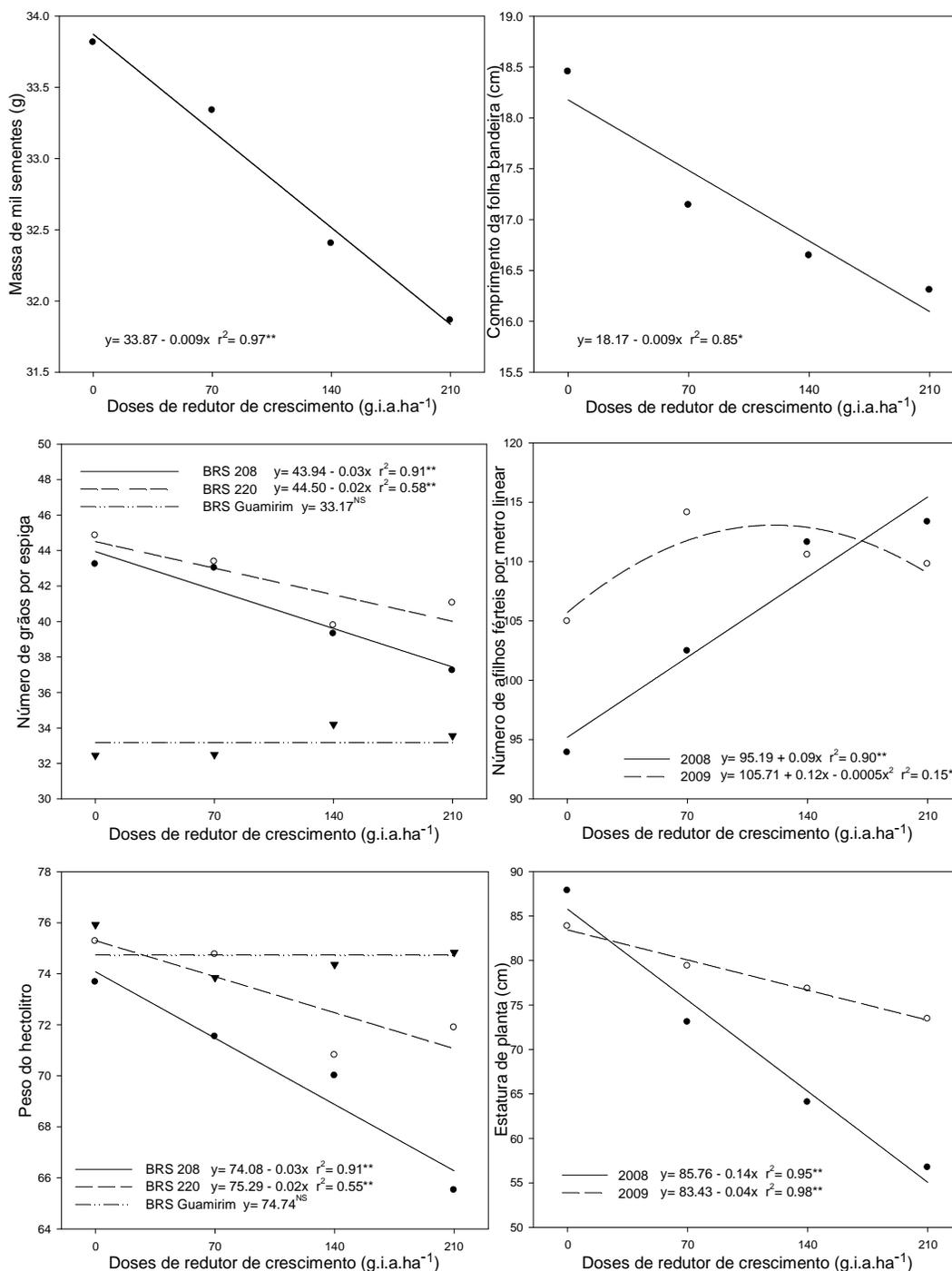


Figura 03 - Regressão para massa de mil sementes (MMS) e comprimento de folha bandeira (CFB), número de grãos por espiga (NGE), peso do hectolitro (PH), número de afixos férteis (NAF) e estatura de planta (EP) de três cultivares de trigo (BRS 208, BRS 220 e BRS Guamirim), em duas doses de adubação nitrogenada (60 e 120 Kg ha⁻¹) e quatro doses de redutor de crescimento (0, 70, 140 e 210 g.i.a. ha⁻¹), em duas safras agrícolas (2008 e 2009). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.

Ainda quanto o NGE, verifica-se que no ano de 2008 a dose de 60 kg ha⁻¹ de N apresentou ponto de máxima eficiência técnica 50 g.i.a ha⁻¹ de trinexapaque-etílico, produzindo em torno de 42 NGE. Por sua vez, a dose de 120 kg ha⁻¹ de N apresentou comportamento linear decrescente, o que pode ser explicado pelo incremento do NFA com a elevação das doses de redutor (Figura 03) e também pela maior expressão deste caractere na maior dose de adubação nitrogenada (Tabela 5), onde a competição por fotoassimilados determinou que a maior expressão de um caractere (NAF) resultasse em menor desempenho do outro (NGE). Na safra agrícola de 2009, ambas as doses de adubação nitrogenada apresentaram efeito não significativo sobre o NGE.

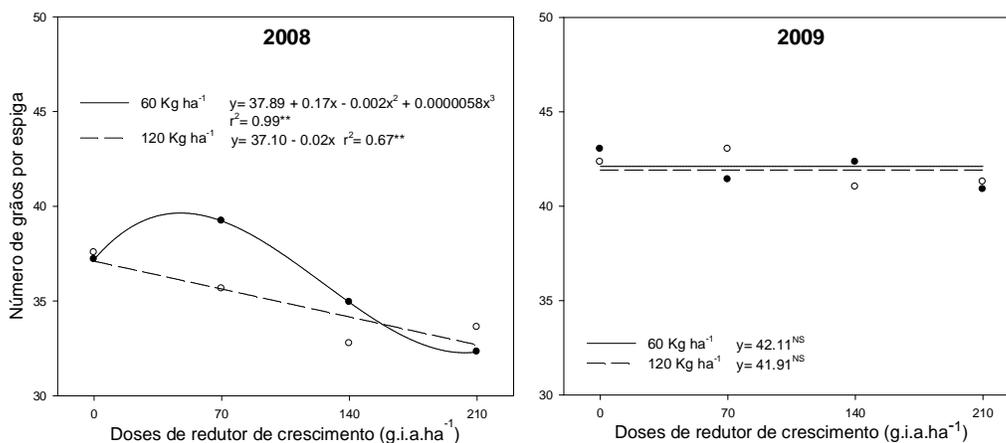


Figura 04 - Regressão do número de grãos por espiga (NGE) em duas safras agrícolas (2008 e 2009), duas doses de nitrogênio (60 e 120 kg ha⁻¹) e quatro doses de redutor de crescimento (0, 70, 140 e 210 g.i.a.ha⁻¹). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.

Na safra agrícola de 2008, o melhor desempenho quanto ao RG foi observado para a cultivar BRS Guamirim que, na dose zero de redutor de crescimento, produziu 4.263 kg ha⁻¹, reduzindo a produtividade com o aumento da dose do produto até 140 g.i.a ha⁻¹ (Figura 05). Por outro lado, as cultivares BRS 208 e BRS 220 obtiveram seus melhores desempenhos quanto ao RG nas doses de 54 e 77 g.i.a ha⁻¹, com produtividades de 4.103 e 3.999,05 kg ha⁻¹, respectivamente (Figura 02). Entretanto, a partir destas doses, ambos as cultivares apresentaram intensa redução no RG. Na safra agrícola de 2009, para as três cultivares, não houve respostas significativas em produtividade em relação às doses de redutor de crescimento (Figura 05), entretanto, o RG das cultivares avaliadas foi igual ou

superior aos observados na safra agrícola de 2008. O melhor desempenho do RG das cultivares BRS 208 e BRS 220 na safra de 2008, nas subdoses destacadas, foi ocasionada pelo incremento do NAF (Figura 03).

Segundo Zagonel (2003) e Berti et al. (2007), a recomendação do redutor de crescimento deve ser específica em relação às cultivares, pois estas podem responder de maneira diferencial em relação à dose do produto. Mesmo em cultivares de porte baixo e sem a ocorrência de acamamento, observaram que o trinexapaque-etílico promoveu aumento da produtividade devido ao aumento no número de grãos m^{-2} . Isto sugere a possibilidade do uso de redutor em doses menores do que a recomendada, visando o aumento da produtividade.

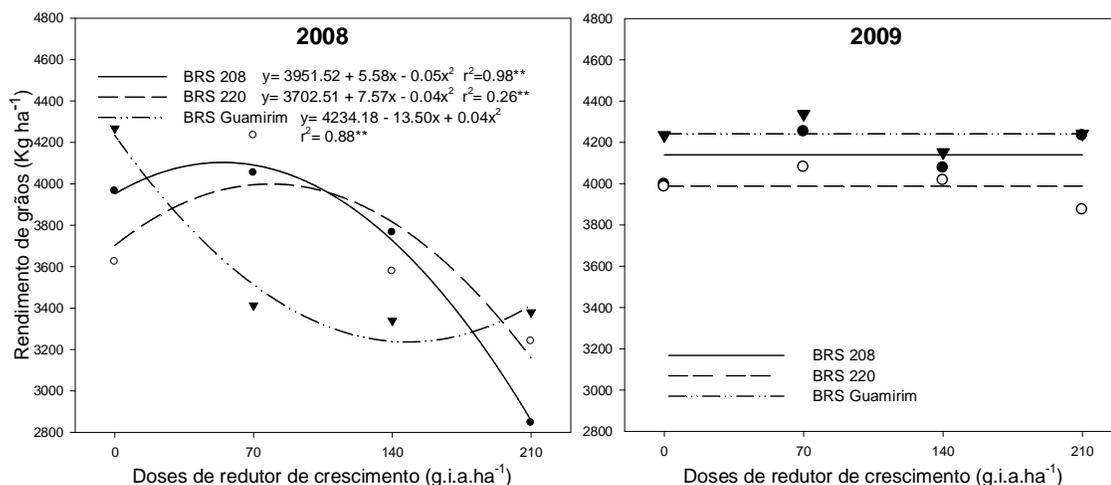


Figura 05 - Regressão rendimento de grãos em dois anos de avaliação (2008 e 2009) para três cultivares de trigo (BRS 208, BRS 220 e BRS Guamirim) em quatro doses de redutor de crescimento (0, 70, 140 e 210 g.i.a. ha^{-1}). UTFPR, Pato Branco – PR. 2010.

Apesar da resposta das cultivares BRS 208 e BRS 220 as subdoses de trinexapaque-etílico, na safra agrícola de 2008, se recomenda cautela quanto a sua utilização. A informação consolidada pela pesquisa indica que a aplicação de redutores está restrita às cultivares de porte alto, com tendência ao acamamento, em solos de fertilidade elevada, não sendo indicada a aplicação no caso de ocorrência de deficiência hídrica na fase inicial do desenvolvimento da cultura (RODRIGUES et al., 2003).

5 CONCLUSÕES

Ao observar os resultados obtidos no trabalho apresentado, conclui-se:

1. A dose de adubação nitrogenada em trigo deve ser compatível a responsividade e potencial produtivo da cultivar utilizada.

3. A aplicação do trinexapaque-etílico reduziu a estatura das plantas de trigo, em ambas às safras agrícolas, entretanto, com redução mais acentuada na condição de menor disponibilidade hídrica.

5. A resposta do rendimento de grãos ao trinexapaque-etílico foi dependente do ano de avaliação e da cultivar utilizada, sendo que a decisão quanto a sua utilização deve ser analisada com cautela.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Milton L. de; MUNDSTOCK, Claudio M. O afilhamento em comunidades de cereais de estação fria é afetado pela qualidade da luz? *Ciência Rural*, Santa Maria, v.28, p.511-519, 1998.

BERNS, Adelina C. de A. Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. Dissertação (mestrado) – Produção Vegetal, Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC. Lages, 2005.

BERTI, Massimiliano; ZAGONEL, Jeferson; FERNANDES, Eliana C. Produtividade de cultivares de trigo em função do trinexapacethyl e doses de nitrogênio. *Scientia Agraria*, v.8, n.2, p.127-134, 2007.

BRAZ, Antonio J. B. P. *et al.* Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.30, n.2, p.193-198, 2006.

BREDEMEIER, Christian; MUNDSTOCK, Claudio M. Estádios fenológicos do trigo para a adubação nitrogenada em cobertura. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.25, n.2, p.317- 323, 2001.

CARRARO. Ivo M. I Resumo e Atas. In: III Seminário Técnico de trigo e XVII reunião da comissão centro-sul brasileira de pesquisa de trigo, 2002. Cascavel. Cascavel: Cooperativa Central Agropecuária de Desenvolvimento Tecnológico e Econômico (COODETEC), 2002.

CAZETTA, Disnei A. *et al.* Qualidade industrial de cultivares de trigo e triticale submetidos à adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.3, p.741-750, 2008.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFSRS/SC. Manual de recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, SBCS – Núcleo Regional Sul, 2004. 394p.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira - Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 16 de dezembro de 2009.

COSTA, Joaquim M.; OLIVEIRA, E. F. Fertilidade do solo e nutrição de plantas. Campo Mourão: COAMO/CODETEC, 89p, 1998.

Cruz, Cosme D. Programa GENES: Versão Windows; Aplicativo Computacional em Genética e Estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

CRUZ, Pedro J. *et al.* Influência do acamamento sobre o rendimento de grãos e outros caracteres em trigo. Revista brasileira Agrociência, v. 9, n. 1, p. 05-08, 2003.

CRUZ, Pedro J. *et al.* Caracteres relacionados com a resistência ao acamamento em trigo comum. Ciência Rural, v. 31, n. 4, 2001.

CRUZ, Pedro J. *et al.* Efeito do acamamento induzido em trigo. Ver. Bras. de Agrociência. v.6 no2, 112-114, 2000.

DENADAI, I. A. M.; KLAR, A. E. Resistência à seca em quatro cultivares de trigo: parâmetros fisiológicos. Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - Ilhéus, BA, 1993.

Development Core Team. The R Language De_nition. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2010c. URL <http://www.R-project.org>. ISBN 3-900051-13-5.

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

ESPINDOLA, Marcelo C. Adubação nitrogenada e redutores de crescimento na cultura do trigo. 2007. 73f. (Mestrado em Fitotecnia). Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

FEDERIZZI, Luiz C. *et al.* Efeito do acamamento artificial em alguns genótipos de trigo de porte alto e baixo. Ciência Rural, v.24, n.3, p.465-469, 1994.

FELICIO, João C. *et al.* Novos genótipos de *Triticum durum* L.: rendimento, adaptabilidade e qualidade tecnológica. Bragantia, Campinas, v.58, n.1, p. 83-94, 1999.

FREITAS, José G. *et al.* Eficiência e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.19, n.2, p.229-234, 1995.

FRIZZONE, Jose A.; OLITTA, Antonio 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.

FRIZZONE, Jose A. *et al.* Efeito de diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada sobre componentes de produtividade da cultura do trigo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.31, n.6, p.425-434, 1996.

HEINEMANN, Alexandre B. *et al.* Eficiência de uso da radiação solar na produtividade do trigo decorrente da adubação nitrogenada. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.10, n.2, p.352-356, 2006.

IAPAR. Instituto Agrônomo do Paraná. Zoneamento da cultura do trigo. Disponível em: <http://www.iapar.br/>, acessado em: 16 de maio de 2009.

MATYSIAK, K. Influence of trinexapac-ethyl on growth and development of winter wheat. *Journal of Plant Protection Research*, Poznan, v. 46, n. 2, p. 133-143, 2006.

NOVAIS, R.F. & BARROS, N.F. Sustainable agriculture and forestry production systems on acid soil: Phosphorus as a case-study. In: MONIZ, A.C., ed. *Plant-soil interactions at low pH*. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. p.39-51.

OLSZEWSKI, N; SUN, T. & GUBLER F. Gibberellin Signaling: Biosynthesis, Catabolism, and Response Pathways. *Plant Cell*, v. 14, p. 61 – 80, 2002.

PENCKOWSKI, Luiz H. Efeitos do trinexapac-ethyl e do nitrogênio na produtividade da cultura do trigo. Ponta Grossa: 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Curso de Pós-Graduação em Agricultura, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa.

PENCKOWSKI, Luiz H; ZAGONEL, Jeferson; FERNANDES, Eliena C. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 3, p. 473-479, 2009.

PIRES, João L. F. *et al.* Avaliação de cultivares de trigo em sistema de manejo tradicional e otimizado, Passo Fundo, 2004. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005. 19 p. [html](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do54.htm). (Embrapa Trigo. Documentos Online, 54). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do54.htm

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

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 37. 2005, Cruz Alta. Indicações Técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo: trigo e triticales - 2005. Cruz Alta: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo; Fundacep, 2005. 162 p.

RODRIGUES, Osmar. *et al.* Características fisiológicas associadas ao avanço no potencial de rendimento de grãos de trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002.

RODRIGUES, Osmar. *et al.* Redutores de Crescimento. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003.

SAMPAIO, Elvira. Fisiologia vegetal: Teoria e experimentos. Ponta Grossa: UEPG, p. 133-134. 1998.

SANGOI, Luiz. *et al.* Características agronômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura. *Ciência Rural*, vol.37, n.6, Santa Maria, 2007.

SANTI, Anderson. *et al.* Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias geradas pela Embrapa Trigo – ano base 2007. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 20 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 96). Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do96.htm>

SANTOS, Alberto B. dos; SILVA, O. F. Manejo do nitrogênio. In: AIDAR, H.; LUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. (Eds.). *Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.207-230, 2002.

SCHEEREN, Pedro L.; CARVALHO, Fernando I. F. de; FEDERIZZI, Luiz C. Resposta do trigo aos estresses causados por baixa luminosidade e excesso de água no solo. Parte II: Teste no campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.30, p.605-619, 1995.

SCHEEREN, Pedro L. *et al.* Efeito do frio em trigo. Passo Fundo: Embrapa Trigo - comunicado Técnico Online, 57, 2000. Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co57.htm.

SEAGRI. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. *Cultura Trigo*. Disponível em <http://www.seagri.ba.gov.br/trigo>. Acessado em 26/11/2009.

SIGMAPLOT – Exact Graphy for Exact Science. Version 8.0, 1999.

SILVA, Edson C. da; *et al.* Utilização do nitrogênio (N) residual de coberturas de solo e da uréia pela cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol.30, no.6, Viçosa, 2006.

SILVA, P.R.F. da. *et al.* Grain yield and kernel protein content increases of maize hybrids with late nitrogen side-dresses. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.62, p.487-492, 2005.

SILVA, Jose A. G. *et al.* Correlação de acamamento com rendimento de grãos e outros caracteres de interesse agrônômico em plantas de trigo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.36, n.3, p.756-764, 2006.

SOARES SOBRINHO, Joaquim. Efeito de doses de nitrogênio e de lâminas de água sobre as características agronômicas e industriais em duas cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.). 102f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

SOUSA, Cantidio N. A. O acamamento e a reação de cultivares de trigo recomendadas no rio grande do sul. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Ed. Especial, Passo Fundo, RS, 1992.

SPRENT, P.; SMEETON, N.C. Applied nonparametric statistical methods. 4.ed. Boca Raton: Chapman & Hall, 2007. 530p.

STEEL, R. G. D. et al. Principles and procedures of statistics. 3.ed. Nova York: McGraw Hill Book, 1997. 666p

SURDI, J.; FERREIRA, D. T. L. Resposta da cultivar de trigo CD114 a diferentes doses de nitrogênio. Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel-PR, 2007.

TAIZ, L. & ZIEGER, E. Fisiologia vegetal. Trad. SANTARÉM, E. R. et al., 3° ed., PortoAlegre: Artemed, 719p, 2004.

TEIXEIRA FILHO, Marcelo M. C. Doses, fontes e épocas de aplicação do nitrogênio em cultivares de trigo sob plantio direto no cerrado. Ilha Solteira – SP, 2008. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia, Unesp, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Especialidade: Sistemas de Produção.

TRINDADE, Maria da G. *et al.* Nitrogênio e água como fatores de produtividade do trigo no cerrado. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.10, n.1, p.24–29, 2006.

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

YAMAGUCHI, S; *et al.* Phytochrome regulation and differential expression of gibberellin 3 B-hydroxylase genes in germinating Arabidopsis seeds. Plant Cell, v. 10, p. 2115-2126, 1998.

ZADOKS, J.C.; CHANG, T.T.; KONZAK, C.F. A decimal code for the growth stages of cereals. Weed Research, Oxford, v. 14, p. 415-421, 1974.

ZAGONEL, Jeferson. Efeitos do regulador de crescimento trinexapac-ethyl no desenvolvimento e na produtividade do trigo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 18., 2003, Guarapuava. Palestras, resumos e atas. Guarapuava: FAPA, 2003.

ZAGONEL, Jeferson. *et al.* Doses de nitrogênio e densidades 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 a 29, 2002.

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

ZAGONEL, Jeferson; FERNANDES, Eliane C.; KORELLO, Sérgio. Efeitos de regulador de crescimento (trinexapac-ethyl) da irrigação e da dose de nitrogênio na cultura do trigo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 20. Londrina: Embrapa Soja, p. 130-134. 2005

ZAGONEL, Jeferson; KUNZ, Reni P. Doses de nitrogênio e de regulador de crescimento (Moddus) afetando o trigo. In: REUNIÃO DA COMISSÃO CENTRO SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 20. Londrina: Embrapa Soja, p. 135-140, 2005.

ZANATTA, Ana C. A.; OERLECKE, Dênio. Efeito de genes de nanismo sobre alguns caracteres agronômicos e morfológicos de *Triticum aestivum* (L.) Thell. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.26 p.1001-1016, 1991.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)