

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRÔNOMIA**

LUÍS HENRIQUE PENCKOWSKI

**EFEITOS DO TRINEXAPAC-ETHYL E DO NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DA
CULTURA DE TRIGO.**

PONTA GROSSA PR

2006

LUÍS HENRIQUE PENCKOWSKI

**EFEITOS DO TRINEXAPAC-ETHYL E DO NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DA
CULTURA DE TRIGO.**

**Dissertação apresentada ao curso de
pós-graduação de Agronomia da
Universidade Estadual de Ponta Grossa
como requisito a obtenção do título de
Mestre.**

**Orientador: Professor Dr. Jeferson
Zagonel**

PONTA GROSSA PR

2006

**PARA MINHA ESPOSA,
RENATA MARIA.**

AGRADECIMENTOS

À Deus por mais esta importante etapa de minha vida.

A toda a minha família pelo apoio e inspiração de sempre continuar pesquisando.

À Fundação ABC pela oportunidade de realizar o projeto de pesquisa e o curso de mestrado.

Ao amigo, padrinho e Professor Dr. Jeferson Zagonel pelo apoio e orientação na Graduação e agora no Curso de Pós Graduação.

Ao amigo e colega de trabalho Mário Jorge Podolan, pelo apoio, dedicação e ajuda na condução dos experimentos;

Ao colega da Cooperativa, Tadeu Balvedi pelo apoio e encaminhamento das amostras para análises de qualidade industrial do trigo.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.	Classificação da qualidade de grãos segundo valores de peso do hectolitrico.....	29
TABELA 2.	Classificação da qualidade de grãos segundo valores de peso de mil grãos.....	30
TABELA 3.	Classificação da qualidade de grãos segundo valores de Falling Number.....	31
TABELA 4.	Classificação da força geral do glúten determinada pelo teste de alveografia.....	33
TABELA 5.	Classificação do trigo, segundo INSTRUÇÃO NORMATIVA NÚMERO 7, de 15 de agosto de 2001, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (MAPA).....	33
TABELA 6.	Análise química e física do solo onde foi instalado o experimento.....	34
TABELA 7.	Nome comercial e comum, dose de produto comercial e do ingrediente ativo, época em que ocorreram as aplicações de regulador de crescimento, dose de nitrogênio em cobertura e cultivares utilizadas no experimento.....	41
TABELA 8.	Condições climáticas, e horário de aplicação dos tratamentos, ocorridos durante a condução do experimento.....	42
TABELA 9.	Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no diâmetro do colmo do primeiro entre-nós (DC1), do segundo entre-nós (DC2), comprimento do primeiro entre-nós (C1), do segundo entre-nós (C2), cultivar AVANTE.....	46
TABELA 10.	Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no comprimento do último nó e a inserção da espiga (CFBE), no acamamento durante a fase de florescimento (Acam F) e de pré-colheita (Acam PC) na altura de plantas e nitrogênio foliar (NFoliar), cultivar AVANTE.....	49
TABELA 11.	Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no número de plantas (Stand), perfilhos por planta, espigas por metro quadrado, número de espiguetas por espigas, número de grãos por espiguetas, massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Kg.ha ⁻¹) cultivar AVANTE.....	52

TABELA 12. Análise da farinha, glúten úmido, glúten seco e do trigo como, índice de queda (Falling number) e peso hectolitrico (PH) submetido a diferentes tratamentos com trinexapac-ethyl e de doses de nitrogênio, cultivar AVANTE.....	57
TABELA 13. Alveografia da farinha do trigo submetido a diferentes tratamentos com trinexapac-ethyl e de doses de nitrogênio, cultivar AVANTE.....	60
TABELA 14. Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no diâmetro do colmo do primeiro entre-nós (DC1), do segundo entre-nós (DC2), comprimento do primeiro entre-nós (C1), do segundo entre-nós (C2), cultivar BRS 177.....	62
TABELA 15. Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no comprimento entre o último nó e a inserção da espiga (CFBE), no acamamento durante a fase de florescimento (Acam F) e de pré-colheita (Acam PC) na altura de plantas e nitrogênio foliar (NFoliar), cultivar BRS 177.....	65
TABELA 16. Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no número de plantas (Stand), perfilhos por planta, espigas por metro quadrado massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Kg.ha ⁻¹), cultivar BRS 177.....	68
TABELA 17. Análise da farinha, glúten úmido, glúten seco e do trigo como, índice de queda (Falling number) e peso hectolitrico (PH) submetido a diferentes tratamentos com trinexapac-ethyl e de doses de nitrogênio, cultivar BRS 177.....	70
TABELA 18. Alveografia da farinha do trigo submetido a diferentes tratamentos com trinexapac-ethyl e de doses de nitrogênio, cultivar BRS 177.....	73

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	Exemplo de alveografia.....	32
FIGURA 2.	Balanço hídrico ocorrido no decorrer do experimento.....	35
FIGURA 3.	Precipitação ocorrida no decorrer do experimento.....	36
FIGURA 4.	Temperatura média mensal ocorrida no decorrer do experimento.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1	Reguladores de crescimento.....	17
3.1.1	Trinexapac-ethyl.....	18
3.1.2	Época de aplicação.....	21
3.1.3	Doses de trinexapac-ethyl.....	22
3.2	Adução nitrogenada.....	23
3.2.1	Doses de nitrogênio.....	26
3.3	Qualidade Industrial do trigo.....	27
3.3.1	Peso hectolitrico (PH).....	28
3.3.2	Peso de mil grãos (PMG).....	29
3.3.3	Número de queda ou Falling Number	30
3.3.4	Alveografia.....	31
4	MATERIAL E MÉTODOS	34
4.1	Local do experimento.....	34
4.2	Clima.....	35
4.3	Delineamento experimental.....	37
4.4	Semeadura e Tratos culturais.....	37
4.5	Caracterização dos cultivares de trigo.....	38
4.5.1	AVANTE.....	38
4.5.2.	BRS 177.....	38
4.6	Tratamentos.....	39
4.7	Aplicação dos tratamentos.....	41
4.8	Descrição do produto utilizado.....	42
4.9	Avaliações.....	42
4.9.1	Comprimento, diâmetro dos entre-nós e altura de plantas.....	42
4.9.2	Acamamento.....	42
4.9.3	Teor de nitrogênio.....	43
4.9.4	Componentes da produção e produtividade de grãos.....	43
4.9.5	Qualidade industrial.....	44
4.10	Análise estatística.....	44
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.1	Cultivar AVANTE.....	45
5.1.1	Diâmetro dos colmo.....	45
5.1.2	Comprimento dos entre-nós.....	47
5.1.3	Altura de plantas.....	48
5.1.4	Acamamento de plantas.....	50
5.1.5	Teor de nitrogênio nas folhas.....	51
5.1.6	Componentes da produção.....	52
5.1.7	Produtividade.....	53
5.1.8	Qualidade industrial do trigo.....	55

5.1.8.1	Peso do hectolitrico (PH).....	55
5.1.8.2	Índice de Queda ou Falling Number (FN).....	57
5.1.8.3	Quantidade de glúten na farinha.....	58
5.1.8.4	Força de glúten (W).....	59
5.1.8.5	Extensibilidade (L), Tenacidade (P) e relação (P/L).....	60
5.2	Cultivar BRS 177.....	61
5.2.1	Diâmetro dos colmo.....	61
5.2.2	Comprimento dos entre-nós.....	62
5.2.3	Altura de plantas.....	64
5.2.4	Acamamento de plantas.....	65
5.2.5	Teor de nitrogênio nas folhas.....	67
5.2.6	Componentes da produção.....	67
5.2.7	Produtividade.....	68
5.2.8	Qualidade industrial do trigo.....	69
5.2.8.1	Peso do hectolitrico (PH).....	69
5.2.8.2	Índice de Queda ou Falling Number (FN).....	70
5.2.8.3	Quantidade de glúten na farinha.....	71
5.2.8.4	Força de glúten (W).....	72
5.2.8.5	Extensibilidade (L), Tenacidade (P) e relação (P/L).....	72
5.3	Considerações finais.....	74
6	CONCLUSÕES.....	76
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78

RESUMO

O uso de nitrogênio na cultura do trigo visa o aumento da produtividade. No entanto, aumenta também a probabilidade de ocorrência do acamamento. Que pode ser evitado com a aplicação de reguladores de crescimento. Nesse sentido, realizou-se um experimento de campo, no município de Castro, PR, visando avaliar os efeitos da aplicação do regulador de crescimento trinexapac-ethyl em diferentes épocas e de doses de nitrogênio nas cultivares de trigo AVANTE e BRS 177. O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições para cada cultivar. Os tratamentos constaram da combinação de 100 g i.a ha⁻¹ de trinexapac-ethyl aplicado entre o 1º e o 2º nó visível do trigo, 2º e 3º nó visível, aplicação seqüencial de metade da dose entre o 1º e o 2º nó visível e metade entre o 2º e o 3º nó visível, além da testemunha sem aplicação. As doses de nitrogênio em cobertura foram de 90, 135, 180 e 225 kg.ha⁻¹ para a cultivar AVANTE e 60, 90, 120 e 150 kg.ha⁻¹ para a cultivar BRS 177. Foram avaliados o stand, números de perfilhos por planta, estatura de plantas, diâmetro do colmo, comprimento dos entrenós, comprimento do caule do último nó e a inserção da espiga, acamamento no florescimento e na pré-colheita, teor de nitrogênio nas folhas, componentes da produção, produtividade e qualidade industrial do trigo. O trinexapac-ethyl foi eficiente em reduzir o comprimento dos entrenós, diminuindo a estatura das plantas e a porcentagem de acamamento, sendo o momento de aplicação do trinexapac-ethyl que promove maiores efeitos na estatura de plantas é entre o 2º e 3º nó visível. A aplicação do trinexapac-ethyl principalmente na fase de 1º e 2º nó visível ou 2º e 3º nó visível promoveu aumento significativo do número de espiguetas e na produtividade de grãos quando comparado ao tratamento sem aplicação do regulador de crescimento na cultivar AVANTE, o que não ocorreu para a cultivar BRS 177. O aumento da dose de nitrogênio aumenta o teor do elemento na planta e promove maior acamamento, fator que pode ser minimizado pela aplicação do redutor de crescimento. Não ocorreu ganho sobre os componentes de produção e produtividade pelo aumento das doses de nitrogênio, mostrando que as doses recomendadas atendem as exigências das cultivares. A qualidade industrial do trigo não foi influenciada pela aplicação de trinexapac-ethyl, com exceção da cultivar BRS 177 que apresentou aumento do peso hectolitrico nos tratamentos com trinexapac-ethyl. O aumento da dose de nitrogênio aumentou a quantidade de glúten úmido, seco e da Força de Glúten (W) e diminuiu o peso hectolitrico (PH) e Falling Number (FN) para cultivar BRS 177, na cultivar AVANTE as doses de N não influenciaram os parâmetros referentes à qualidade industrial.

Palavras-chave: *Triticum aestivum* L.; Moddus; giberelinas

ABSTRACT

The use of nitrogen in the culture of the wheat seeks the increase of the productivity. However, it also increases the probability of occurrence of the lodging. That can be avoided with the application of growth regulators. In that sense, he took place a field experiment, in the city of Castro, PR, seeking to evaluate the effects of the application of the trinexapac-ethyl in different times and of doses of nitrogen on wheat, cultivars (AVANTE and BRS 177). The experimental field was blocks at random in factorial outline 4x4, with four repetitions. The treatments consisted of the combination of 100 g i.a ha⁻¹ of applied trinexapac-ethyl among the 1^o and the 2^o visible knot of the wheat, 2^o and 3^o visible knot, sequential application of half of the dose between the 1^o and the 2^o visible knot and half between the 2^o and the 3^o visible knot, besides the witness without trinexapac-ethyl application. The doses of nitrogen were of 90, 135, 180 and 225 kg.ha⁻¹ for to AVANTE and 60, 90, 120 and 150 kg.ha⁻¹ for to BRS 177. They were certain the stand, tillers numbers for plant, height of plants, diameter of the stem, length of the stem, length of the stem among the leaf flag until the insert of the ear, lodging in the anthesis and in the pré-crop harvest, tenor of nitrogen in the leaves, yield and yield components and industrial quality of the wheat. The trinexapac-ethyl was efficient in reducing the length of the he/she enters us, reducing the height of the plants and the lodging percentage, being the moment of application of the trinexapac-ethyl that promotes larger effects in the height of plants is between the 2^o and 3^o visible knot. The application of the trinexapac-ethyl mainly in the phase of 1^o and 2^o visible knot or 2^o and 3^o visible knot promoted significant increase of the ears number and in the productivity of grains when compared to the treatment without application of the growth regulator in cultivar AVANTE, what didn't happen for to cultivar BRS 177. The increase of the dose of nitrogen increases the tenor of the element in the plant and it promotes larger lodging factor that can be minimized by the application of the growth reducer. It didn't happen earnings about the production components and productivity for the increase of the doses of nitrogen, showing that the recommended doses assist the demands of the cultivars. The industrial quality of the wheat was not influenced by the trinexapac-ethyl application, except for to cultivate BRS 177 that presented increase of the weight hectolitic in the treatments with trinexapac-ethyl. The increase of the dose of nitrogen increased the amount of gluten humid, dry and of the Force of Gluten (W) and it reduced the weight hectolitic and Falling Number to cultivar BRS 177, in cultivar AVANTE the doses of N didn't influence the parameters regarding the industrial quality.

Word-key: *Triticum aestivum* L.; Moddus; giberelinas

1. INTRODUÇÃO

O consumo de trigo em grãos no Brasil coloca sua cadeia produtiva em alerta para o grande desafio do Paraná e do Brasil em tornar a cultura competitiva frente aos demais países produtores, especialmente do Mercosul. Grande parte do Estado do Paraná apresenta condições de produzir trigo comparável aos melhores trigos importados, sendo de fundamental importância o triticulor seguir as orientações técnicas, tais como a aplicação correta de nitrogênio (IAPAR, 2000).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade pelas culturas de milho e trigo (DA ROS, SALET, PORN & MACHADO, 2003). As exigências de N nos estádios iniciais de desenvolvimento das culturas de milho e trigo, apesar de serem pequenas, são importantes para promover um rápido desenvolvimento inicial e definir a produção potencial dessas culturas (RICHIE *et al.*, 1993; FANCELLI; DOURADO NETO, 1996).

Na cultura do trigo a aplicação de nitrogênio é realizada visando à maximização da produtividade, porém este fato aumenta também a probabilidade de ocorrência de acamamento, especialmente em plantas de porte médio a alto, diminuindo conseqüentemente a produção.

Em virtude dos problemas ocasionados pelo acamamento, como diminuição da produtividade e qualidade dos grãos, além do aumento das perdas na operação de colheita faz-se o uso de reguladores de crescimento para minimizar esses efeitos (LOZANO; LEADEN, 2001).

O trinexapac-ethyl é um redutor de crescimento e a dose recomendada pela empresa fabricante é de 100 a 125 g.ha⁻¹ aplicada entre o primeiro e o segundo nó perceptível do trigo e de 100 g.ha⁻¹ para a cultura de cevada (SYNGENTA, 2003). Esta recomendação é ampla e não distinta em relação ao porte das cultivares, que

podem responder de maneira diferencial em relação à dose do produto (ZAGONEL, 2003b).

Vários trabalhos demonstram respostas positivas, principalmente na produtividade, quando da aplicação de trinexapac-ethyl, portanto é importante avaliar cultivares de diferentes portes de altura e em diferentes níveis de adubação nitrogenada submetidos ao uso deste redutor de crescimento.

2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do regulador de crescimento trinexapac-ethyl aplicado em diferentes épocas e de quatro doses de adubo nitrogenado nas características agronômicas, componentes de produção, produtividade e qualidade industrial em duas cultivares de trigo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O trigo (*Triticum aestivum* L.) foi uma das primeiras espécies a ser cultivada, é uma planta originária do cruzamento de outras gramíneas silvestres que existiam próximos ao rio Tigre e Eufrates (SILVA *et al.*, 1996). Pertence à família das poaceas (gramíneas), chamados cereais. A planta de trigo é verde-brilhante e pode crescer até 1,5 m de altura (CASTRO; PAULO, 1999).

Na região sul do Brasil, principalmente nos estados do Rio Grande do Sul e Paraná, o trigo é uma das principais alternativas de cultivo no inverno (SCHUCH *et al.*, 2000). A cultura auxilia na redução da erosão pela boa quantidade de palha que permanece no solo e na rotação de culturas, sendo esta a base de sucesso no sistema de plantio direto na palha. Estima-se em 20% a redução nos custos nas lavouras de verão precedidas pelo trigo (COLLE, 1998).

A produtividade do trigo pode ser estimada pelos seus componentes de produção, os quais por sua vez são definidos em pré-antese (número de espigas por metro quadrado e número de grãos por espiga) e em pós-antese (peso de grãos). Porém a interpretação do rendimento de grãos por meio dos seus componentes é difícil, principalmente em razão da existência de compensação entre os componentes. Portanto, cuidados devem ser tomados em estudos sobre o efeito dos reguladores de crescimento nos componentes de rendimento, devendo manejar a cultura de forma adequada e, assim, reduzir os efeitos compensatórios entre os componentes (RODRIGUES *et al.*, 2003).

As cultivares modernas de trigo estão apresentando alto potencial de produção, porém, para a obtenção de altas produtividades, o manejo da cultivar deverá ser planejado e executado cada vez de forma mais precisa e racional. Para o planejamento das técnicas de manejo para cada cultivar a adubação deverá

apresentar atenção especial, principalmente em relação à quantidade de nitrogênio a ser aplicada para cada cultivar, nutriente este intimamente ligado à produtividade e ao acamamento.

A produção final da cultura é definida em função da cultivar utilizada, da quantidade de insumos e das técnicas de manejo empregadas (ZAGONEL *et al.*, 2002). As técnicas de manejo integram a adoção de determinadas práticas, como, época de semeadura, espaçamento e densidade de sementes adequadas, aumento do nível de fertilidade do solo, quantidade de nitrogênio, controle de plantas daninhas, pragas, doenças e do acamamento de plantas (RODRIGUES; VARGAS, 2002).

O acamamento é um dos fatores que podem limitar a produção de grãos de trigo de modo expressivo, principalmente na região sul do Brasil. (RODRIGUES; VARGAS, 2002), dependendo da intensidade e do estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre. A antese parece ser o estágio mais sensível. Tais limitações de maximização do rendimento de grãos por acamamento podem ser decorrentes de alta competição por luz pelas plantas (alta densidade de plantas), de desbalanço de nutrientes (suplemento excessivo de nitrogênio), de decréscimo da fotossíntese, da redução na assimilação e translocação de carboidratos e minerais, de aumento da intensidade de doenças e da redução na eficiência da colheita (RODRIGUES *et al.*, 2003).

O trinexapac-ethyl é um redutor de crescimento utilizado em cereais de inverno e que promove redução acentuada no comprimento do caule, com redução da altura de plantas evitando o acamamento. Este redutor atua no balanço de giberelinas, reduzindo drasticamente o GA₁ ao mesmo tempo em que aumenta seu precursor imediato GA₂₀ (DAVIES, 1987). A queda no nível do ácido giberélico ativo

GA₁ é a provável causa da inibição do crescimento das plantas (WEILER; ADAMS, 1991).

3.1 Reguladores de crescimento

Os reguladores de crescimento (PGRs) são os compostos químicos aplicados exogenamente que regulam o alongamento da haste com a inibição da biossíntese das giberelinas ou liberação do etileno (RAJALA, 2003).

As giberelinas são compostos vegetais, também chamados de fitohormônios, que estimulam a divisão celular e ou a alongação celular ou ambos (PALEG, 1965 citado por FLOSS, 2004). Os efeitos mais notáveis das giberelinas aparecem no crescimento, especialmente no alongamento do caule (FLOSS, 2004).

Os reguladores de crescimento atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento de plantas. Normalmente ligam-se a receptores na planta e desencadeiam um série de mudanças celulares, as quais podem afetar a iniciação ou modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos. Os reguladores que reduzem a estatura são normalmente antagonistas às giberelinas e agem modificando o metabolismo destas (TREAHRNE *et al.*, 1995, citado por TEIXEIRA; RODRIGUES, 2003).

Vários reguladores de crescimento têm sido usados em cereais, entre os quais se destacam o cloreto de 2-cloro etil trimetilamônia, conhecido como “CCC” recomendado para a cultura de trigo desde a década de 1960, e Ethephon (2-cloro etil ácido fosfônico), recomendado para a cultura de cevada na década de 1970. O Cycocel (CCC) tem sido mais utilizado em trigo, caracterizando-se pelo seu efeito em estímulo ao afilhamento, redistribuição de biomassa com o aumento do crescimento das raízes, redução da estatura e fortalecimento dos colmos, o que

restringe os riscos das plantas ao acamamento. Recentemente (2002) foi lançado no mercado brasileiro, para as culturas de trigo e cevada, o trinexapac-ethyl, um regulador com forte ação na inibição da elongação dos entre-nós o que reduz a estatura de plantas e evita o acamamento das plantas (RODRIGUES *et al*, 2003).

3.1.1 Trinexapac-ethyl

O trinexapac-ethyl é um redutor de crescimento utilizado em cereais de inverno, que promove redução acentuada no comprimento do caule (KERBER; LEYPOLD; SEILER, 1989; FARGERNERSS; PENNER, 1998) com redução da altura da planta, evitando o acamamento (AMREIN; RUFENER; QUADRANTI, 1989). O trinexapac-ethyl é absorvido pelas folhas e translocado até os nós do colmo das plantas atuando no balanço das giberelinas e afetando a elongação dos entre-nós (KERBER; LEYPOLD; SEILER, 1989).

O trinexapac-ethyl atua nas plantas reduzindo a elongação celular no estado vegetativo obstruindo a biossíntese do ácido giberélico ativo (GA_1) por inibir a enzima 3 beta hidroxilase (NAKAYAMA *et al.*, 1990) e assim aumenta acentuadamente seu precursor biossintético imediato GA_{20} (DAVIES, 1987). A redução drástica dos níveis de GA_1 ocorre ao mesmo tempo em que os níveis de seu precursor biossintético imediato GA_{20} aumenta acentuadamente. A provável causa da inibição do crescimento das plantas é a queda no nível do ácido giberélico ativo GA_1 que atua na elongação dos internódios (WEILER; ADAMS, 1991). Ele também inibe parcialmente o transporte de elétrons na mitocôndria, diminuindo a respiração celular, indicando um outro local potencial de ação para o trinexapac-ethyl (HECKMAN *et al.*, 2002).

A utilização de reguladores de crescimento, reduzindo a estatura da planta e aumentando a resistência ao acamamento (DE WILDE, 1971; SACHS; HACKETT, 1972; GILL *et al.*, 1974 citados por RODRIGUES; VARGAS, 2002), tem permitido, em alguns casos o uso de adubação nitrogenada mais elevada e conseqüentemente maior exploração da capacidade produtiva da planta.

Em experimento realizado na Argentina visando à avaliação do uso de reguladores de crescimento em modelos de alta produtividade no cultivo do trigo, foram observados efeitos de diferentes reguladores aplicados em diferentes estádios de crescimento. As plantas tratadas com trinexapac-ethyl (dose cheia e seqüencial) apresentaram encurtamento dos entre-nós provocando redução de altura. Foi observado diminuição da área foliar, sem diminuir a atividade fotossintética. As aplicações nos estádios de 1 à 3 nós provocam mudanças na densidade de espigas, promovendo o desenvolvimento dos perfilhos e aumento da produção. Os tratamentos com regulador no início da elongação do colmo provocam mudanças na sua anatomia aumentando o diâmetro e espessura da parede celular. (LOZANO; LEADEN, 2001).

No Brasil, o trinexapac-ethyl foi avaliado por Zagonel *et al.* (2002), estes realizaram experimento visando avaliar doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o cultivar de trigo OR 1 de porte baixo. O produto promoveu redução substancial da estatura das plantas, pela diminuição dos quatro entre-nós, sem, entretanto afetar o diâmetro do caule e a massa das plantas secas. A aplicação do trinexapac-ethyl resultou em plantas com entre-nós mais curtos; aumento do número de espigas por metro e da produtividade. Com o aumento da dose de nitrogênio ocorreu o aumento da estatura das plantas, do número de espigas por metro e da produtividade. Com o aumento da densidade

de plantas o diâmetro do caule, a massa seca das plantas e o número de grãos por espiga diminuíram e o número de espigas por metro e o peso de mil grãos aumentaram, mas não afetaram a produtividade.

Em outro experimento, no mesmo ano e local (Ponta Grossa, PR), Zagonel; Venâncio; Kunz (2002) avaliaram os efeitos do trinexapac-ethyl na cultivar de trigo IAPAR 53, de porte médio/alto, e também verificaram uma redução substancial da estatura de plantas pelo encurtamento dos entre-nós, com aumento de produtividade. Em ambas as cultivares não foram observados acamamento, mesmo nas parcelas não tratadas com o trinexapac-ethyl, porém foram nítidas as vantagens da aplicação do produto nas características avaliadas.

Lozano *et al.* (2002) avaliando o trinexapac-ethyl em duas cultivares de trigo também observou ganhos significativos de produtividade (27%), mesmo na ausência de acamamento, este correlacionou os tratamentos com maiores ganhos de produtividade com os que promoveram mudanças na arquitetura foliar, os tratamentos de trinexapac-ethyl mudaram a angulação da folha bandeira, deixando as folhas de ambas as cultivares eretas.

A aplicação de trinexapac-ethyl se mostrou seletivo para a cultura de trigo e cevada, não havendo prejuízo na produtividade das culturas. Estudos recentes com a aplicação de trinexapac-ethyl realizados no Rio Grande do Sul revelaram efeito positivo sobre a produtividade de ambas as culturas pela redução na altura de plantas e do acamamento. (RODRIGUES *et al.*, 2003. TEIXEIRA; RODRIGUES, 2004).

O efeito do redutor de crescimento depende de vários fatores, como dose e época de aplicação, época de semeadura, condições do ambiente, estado nutricional e fitossanitário da cultura. Além desses fatores, o risco de acamamento associado a

boas perspectivas de rendimento de grãos da cultura, deve orientar a decisão de se aplicar o produto. (RODRIGUES *et al.*, 2003).

3.1.2 Época de Aplicação

A aplicação de regulador de crescimento, como prática de manejo para reduzir os riscos de acamamento em trigo, deve ser dirigida no sentido de potencializar a sua ação na redução do crescimento da planta.

Um alongamento pronunciado dos caules ocorre somente após a iniciação floral, e cada entre-nós inicia sua extensão apenas depois que a folha inserida no nó acima finaliza sua expansão. Somente a porção do caule entre o último nó e a base da espiga pode continuar sua extensão até após a antese. (CASTRO; PAULO, 1999).

Portanto, um fator que merece destaque com relação aos reguladores de crescimento é o momento correto de aplicação. A redução da altura de plantas está associada ao estado de crescimento do trigo no momento da aplicação do trinexapac-ethyl (LOZANO; LEADEN; COLABELLI, 2001). Aplicações em estádios de crescimento anteriores ao recomendado provocam efeito pequeno na estatura, pois o efeito redutor vai ocorrer principalmente nos primeiros entre-nós, que, por natureza, já são curtos. Aplicações tardias reduzem sensivelmente o tamanho das plantas, pois o efeito ocorre sobre os entre-nós superiores que são longos, como o pedúnculo. Aplicações tardias podem retardar o espigamento e que dependendo das condições podem provocar prejuízos no rendimento de grãos (RODRIGUES *et al.*, 2003).

Dessa forma é fundamental o conhecimento para identificar o correto momento de aplicar reguladores de crescimento e em especial o trinexapac-ethyl. O

correto momento da aplicação de reguladores de crescimento é quando a planta encontra-se no estágio fenológico 6 da escala de Feeks e Large, isto é, quando conseguimos visualizar o primeiro nó do colmo, para aplicação de CCC (RODRIGUES *et al.*, 2003) e entre o primeiro e segundo nó para aplicação de trinexapac-ethyl (ZAGONEL *et al.*, 2002).

Experimentos realizados na Argentina por (LOZANO; LEADEN; ANTONA, 2002), avaliando diferentes momentos de aplicação de trinexapac-ethyl em diferentes cultivares de trigo, foi observado que a época de aplicação pode variar com a cultivar. A aplicação de trinexapac-ethyl aumentou em média 10,4% a produtividade, principalmente nas aplicações realizadas no terceiro nó visível e quando se aplicou as doses de forma seqüencial (2 momentos) meia dose no primeiro nó e a outra meia dose no terceiro nó. Lozano & Leaden (2001) obtiveram ganhos de até 50% de produtividade com a aplicação de trinexapac-ethyl, mas não observaram diferenças entre os momentos de aplicação, que foram do 1º nó até o 3º nó visível. Também não houve diferença entre aplicações únicas ou seqüenciais.

3.1.3 Dose de trinexapac-ethyl

A dose de trinexapac-ethyl recomendada pela empresa fabricante é de 100 a 125 g.ha⁻¹ aplicada entre o primeiro e o segundo nó perceptível do trigo. Esta recomendação é ampla e não distinta em relação ao porte das cultivares, que podem responder de maneira diferencial em relação à dose do produto (ZAGONEL, 2003b). Para o controle de acamamento em trigo a dose recomendada é de 125 g.ha⁻¹ de trinexapac-ethyl (RODRIGUES *et al.*, 2003)

A dose a ser aplicada pode ter como consequência a redução em maior ou menor grau, do crescimento da planta. A cultivar a ser utilizada, devido a

características “intrínsecas”, também pode interferir no resultado da aplicação do regulador de crescimento (LOZANO; LEADEN; ANTONA, 2002).

Experimentos realizados em Ponta Grossa, em oito cultivares de trigo mostraram que a dose de trinexapac-ethyl pode variar de acordo com a cultivar. As doses de trinexapac-ethyl variaram de 65 g ha⁻¹ para OR 1, cultivar de porte baixo, até 156,25 g ha⁻¹ para CEP 24 de porte alto. (ZAGONEL, 2006).

3.2 Adubação Nitrogenada

O nitrogênio ocorre em quantidades expressivas na atmosfera (242.000 t.ha⁻¹) de forma generalizada (todas as partes do planeta). Imaginar-se-ia que sua exploração através de minas e depósitos fosse também abundante. Entretanto, a exploração do nitrogênio (N) não é tão simples, o que faz com que muitas vezes seja ele, o N, fator de elevação dos custos de produção de alguns produtos agropecuários (MELLO *et al*, 1983).

Depósitos de N passíveis de exploração comercial são raros e ocorrem somente em áreas onde a precipitação pluviométrica é baixa, devido à solubilidade e facilidade de transporte do mesmo. Em virtude do seu alto custo, facilidade de perdas e constante deficiência nos solos, o N é um dos principais fatores de sucesso e/ou insucesso dos agricultores (MELLO *et al*, 1983).

O sistema de plantio direto (PD), por ser adotado em áreas que já estiveram por vários cultivos no sistema de plantio convencional, nos quais os problemas de degradação tendem a ter proporções maiores, tem sido comum a ocorrência de maior resposta a nitrogênio em lavouras de milho e trigo na fase inicial de adoção do sistema, mesmo quando cultivadas após uma leguminosa. O teor de matéria orgânica encontrado geralmente está muito abaixo das condições originais e,

quando se adiciona material orgânico na superfície do solo inicia-se o processo de decomposição, e durante um longo período o produto da mineralização será reutilizado para a manutenção da própria biomassa microbiana.

A quantidade de N encontrada no solo varia de menos de 0,02% no subsolo para mais de 2,5% na superfície. O N ocorre nos solos em formas orgânicas e inorgânicas, sendo a primeira correspondente a 95% ou mais do N do solo (TISDALE *et al*, 1993). O N pode se encontrar na forma elementar na atmosfera do solo, dissolvido na solução e adsorvido a superfícies sólidas (MELLO *et al*, 1983).

As formas inorgânicas de N nos solos, compreendem amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-), nitrato (NO_3^-), óxido nitroso (N_2O), óxido nítrico (NO) e N elementar (N_2), sendo este último sem utilidade aos vegetais que não dispõe de associações simbióticas.

Do ponto de vista de fertilidade, NH_4^+ , NO_2^- e NO_3^- , são os mais importantes nutrientes, pois se originam da decomposição de matéria orgânica e através de adições de fertilizantes nitrogenados, perfazendo um total de 2 a 5% do N no solo. NO e N_2O , também são formas importantes, porém, estas são perdidas através de desnitrificação (TISDALE *et al*, 1993).

O nitrogênio é o fertilizante que mais onera o custo de produção no cultivo de cereais. Assim, há grande interesse no desenvolvimento de cultivares e práticas de manejo que proporcionem maior absorção de nitrogênio do solo e maior alocação de nitrogênio nos grãos (SCHUCH *et al.*, 2000). É um dos nutrientes absorvidos em maior quantidade pelas culturas de trigo e milho (VICTORIA *et al.*, 1992 e SALLET *et al.*, 1997, citados por DA ROS *et al.*, 2003).

Compostos de N orgânico ocorrem nos solos como proteínas, aminoácidos, amino açúcares e outros compostos complexos de N. A proporção do N total nas

suas várias frações é a seguinte: complexos aminoácidos transitórios 20-40%; amino açúcares 5-10% e derivados, purina e pirimidinas, 1% ou menos. Pouco se sabe sobre o N restante (em torno de 50%), não mencionado nas frações anteriores (TISDALE *et al*, 1993).

A aplicação de N na forma de uréia ao solo está sujeita a perdas de grandes magnitudes, podendo chegar a comprometer a eficiência da adubação. Segundo Tisdale *et al.* (1993), e já relatado anteriormente, perdas consideráveis de NH_3 gasoso são observadas quando da aplicação de uréia em solos com alto pH. Esta é a primeira discordância que se pode observar, pois os solos da região sudoeste caracterizam-se por apresentar naturalmente altos índices de acidez, sendo que para seu cultivo necessitam de calagem.

Vários autores têm estudado os efeitos de diferentes fontes de N na produção de grãos de diversas culturas. Duete *et al.* (2003), avaliaram o efeito das formas de aplicação de N na cultura do milho, utilizando como tratamentos à uréia e o nitrato de amônio (NH_4NO_3). Estes autores observaram que houve uma maior produção de grãos no tratamento com utilização de uréia, embora não comprovado estatisticamente. Deve-se levar em consideração que as condições de pH no local em que este experimento foi instalado tendiam à neutralidade (5,9 na camada 0-20 cm), condição benéfica a perdas de NH_3 da uréia.

Vários estudos sobre o comportamento das cultivares de trigo e adubação nitrogenada têm sido conduzidos ao longo do tempo no Brasil. A maioria dos trabalhos envolvendo cultivares e nitrogênio foram, revisadas por Anghiononi (1986), França *et al* (1986) e Siqueira (1998), os quais observaram grandes diversidade de resultados, em face principalmente, das variabilidades edafoclimáticas, manejo da cultura e cultivares. Com isso, recomendações generalizadas de nitrogênio não

atendem a determinadas condições locais (SILVA; GOTTO, 1990). Embora existam variações nas respostas às doses de nitrogênio de acordo com a cultivar e o clima, solo e outros, a maioria dos resultados mostram que aplicação do nitrogênio, mesmo em baixas doses, é sempre vantajosa em relação à produtividade do que sem a aplicação do nutriente (VIEIRA *et al.*, 1995).

3.2.1 Doses de Nitrogênio

A quantidade de nitrogênio usada tem relação com a estatura das plantas e com a fertilidade do solo. Em solos com alta quantidade de matéria orgânica as doses podem ser menores (MUNDSTOCK, 1983). Para o trigo cultivado após soja, a quantidade de nitrogênio aplicado pode ser menor do que a utilizada após gramíneas (IAPAR, 2001). As cultivares de porte alto estão sujeitas ao acamamento, portanto, as doses devem ser mais baixas (SILVA; GOTTO, 1990).

Em média são usados de 30 a 60 kg.ha⁻¹ do elemento (COSTA; OLIVEIRA, 1998; IAPAR 2001), sendo as menores doses recomendadas para as cultivares de porte alto e/ou para solos de alta fertilidade. Entretanto, algumas cultivares podem responder até 120 kg.ha⁻¹ de nitrogênio se o clima e o solo forem favoráveis (FREITAS *et al.*, 1995; RCCSBPTT, 2005; VIEIRA *et al.*, 1995). Para melhor aproveitamento do nitrogênio recomenda-se o parcelamento da dose, aplicando-se parte na semeadura e parte em cobertura no final do perfilhamento (IAPAR, 2000).

A quantidade de nitrogênio aplicado em cultivares de trigo com alto potencial de produtividade na região dos Campos gerais do Paraná é superior a recomendada pelo IAPAR. As doses de N variam de 90 a 140 kg.ha⁻¹. A dose média de N aplicada no grupo ABC (Cooperativas Arapoti, Batavo, Castrolanda) é de 120 kg.ha⁻¹ e que são aplicados da seguinte forma: 20-30 kg.ha⁻¹ de N na semeadura, isto é no sulco

de semeadura e o restante 90-100 kg⁻¹ de N aplicados á lanço para os cultivares de porte médio/baixo que apresentem moderadamente resistente ao acamamento e possua alto potencial de rendimento de grãos. Para as cultivares suscetíveis ao acamamento e com alto potencial de produtividade a dose é de 80 kg.ha⁻¹ de nitrogênio aplicados da seguinte forma: 20-30 kg.ha⁻¹ de N na semeadura, isto é no sulco de semeadura e o restante 50-60 kg⁻¹ de N aplicados á lanço em cobertura desde o momento do plantio até o perfilhamento da cultura. (PAULETTI; COSTA, 2002).

No entanto, o uso de altas doses de nitrogênio pode resultar no aumento da altura de plantas, com conseqüente acamamento das plantas que, quando ocorre na fase de enchimento de grãos limita a translocação de carboidratos nas plantas. Nas colheita, as plantas acamadas estão mais suscetíveis às doenças e germinação dos grãos da espiga (estão mais próximas ao solo, sujeita a microclima favorável, principalmente aumento de umidade), tem qualidade dos grãos diminuídos, além das espigas não serem alcançadas pela barra de corte das colhedoras, resultando em perdas de produtividade e qualidade do produto colhido (RODRIGUES *et al*, 2003; FERNANDES, 2006).

Entre as estratégias de uso de altas doses de nitrogênio em trigo sem aplicação de redutores de crescimento para minimizar os riscos de acamamento, estão o uso restrito de cultivares de porte baixo e com potencial alto de rendimento de grãos.

3.3 Qualidade Industrial do trigo

A qualidade do trigo também pode ser definida como resultado das interações que a cultura sofre no campo, pelo efeito das condições de solo, do clima, da

incidência de pragas e doenças, do manejo da cultura, do tipo de cultivares, bem como nas operações de colheita, secagem e armazenagem de moagem e por fim, no uso industrial a ser dado a farinha e que influem na expressão de qualidade industrial, classificando este cereal como de baixa, de média ou de alta qualidade (GUARIENTI, 1993)

A aptidão dos trigos para os diferentes usos industriais é determinada por várias características dos grãos e que dependem tanto das condições climáticas, como de manejo da cultura e do genótipo (BEQUETE, 1989 citado por GUARIENTI, 1993).

Para análise da qualidade do trigo são realizados testes físico-químicos e reológicos.

3.3.1. Peso hectolitrico (PH)

É o peso de 100 litros de grãos, cuja unidade é o kg.Hl^{-1} . É utilizado como medida tradicional de comercialização em vários países, e expressa indiretamente atributos de qualidade dos grãos em especial dos relacionados com moagem. Na determinação do peso hectolitrico estão associadas várias características dos grãos como: forma, textura do tegumento, tamanho, peso, e as características extrínsecas ao material. Na Tabela 1 encontra-se a classificação da qualidade do grão segundo valores do PH. O fato de um trigo apresentar maior valor de PH não indica que apresente melhor qualidade; somente será significativa esta correlação quando se compara a mesma variedade com valores de PH bem diferenciados. Valores muito baixos de PH podem indicar ocorrência de problemas na lavoura que podem ter afetado o enchimento dos grãos e sua qualidade (GUARIENTI, 1993).

Tabela 1. Classificação da qualidade de grãos segundo valores de peso do hectolitrico

Classificação	Peso hectolitrico (kg/Hl¹)
Extra pesado	> 84
Muito pesado	80 – 83
Pesado	76 – 79
Médio	72 – 75
Leve	68 – 71
Muito leve	64 – 67
Extraleve	60 - 63

Fonte: Willian, P. et al. (1988), citado pela Guarienti , 1993

3.3.2 Peso de mil grãos (PMG)

O peso de mil grãos é uma medida que apresenta forte controle genético, mas também é afetado pelas condições de temperatura, luminosidade e de umidade durante a fase de maturação no campo. (MACRITCHIE, 1990).

Na Tabela 2 verifica-se a classificação do peso de mil grãos. Grãos de tamanho excessivo não são desejados pela indústria, pois podem provocar danos nos equipamentos de limpeza e moagem. Segundo Posner (1990) citado por Guarienti (1993), grãos pequenos também não são almejados, pois podem passar pelas peneiras de limpeza e trazer perdas na produção de farinha pela diminuição de trigo moído. A diferença entre o tamanho de grãos exerce influência na absorção de água e no condicionamento que antecede a moagem. Há também correlação positiva entre o tamanho do grão e a quantidade de sêmola produzida e que a farinha produzida por grãos grandes absorve mais água. Porém, a farinha produzida de grãos pequenos apresentam melhor tolerância à mistura e maior estabilidade (farinografia) (GUARIENTI, 1993).

Tabela 2. Classificação da qualidade de grãos segundo valores de peso de mil grãos hectolitrico

Classificação	Peso (g)
Muito pequeno	15-25
Pequeno	26-36
Médio	35-45
Grande	46-54
Muito grande	>55

Fonte: Willian, P. et al. (1988), citado por Guarienti, 1993

3.3.3 Número de queda ou Falling Number

O teste de Falling Number tem por finalidade verificar a atividade da enzima alfa-amilase do grão, a fim de detectar danos causados pela germinação na espiga (PERTEN, 1964 citado por GUARIENTI,1993).

A ocorrência de chuvas no período de colheita pode levar um cultivar de trigo iniciar o processo de germinação, que traz como conseqüência a deterioração do grão em níveis que podem comprometer a sua utilização industrial.

Com o início da germinação ocorre um incremento na atividade das enzimas alfa e beta-amilases (LORENS; WOLT, 1981, citados por, GUARIENTI,1993). Este acréscimo de produção da alfa-amilase provoca a sacarização das moléculas de amido durante o processo de fabricação de pão, resultando em pães com textura interna pegajosa e úmida. Na Tabela 3 é apresentada à classificação da qualidade do grão de acordo com os valores de Falling Number.

A alta atividade enzimática não se constitui num problema de difícil solução. Esta pode ser corrigida pela mescla de trigo ou farinhas complementares, em proporções que devem ser estudadas, visando a “diluição” do excesso de alfa-amilase.

Tabela 3. Classificação da qualidade de grãos segundo valores de Falling Number

Classificação	Falling Number (Segundos)
Alta atividade enzimática	< 201
Ótima atividade enzimática	201 – 350
Baixa atividade enzimática	> 350

3.3.4 Alveografia

A alveografia é um teste reológico usado em vários países da Europa, em especial na França, para a determinação de características qualitativas da farinha. Neste teste é preparada uma massa com farinha de trigo e solução de cloreto de sódio, considerando a absorção padrão de água de 56% e tendo todo o procedimento de mistura e preparo de massa padronizada. Com a massa é feito um pequeno disco de espessura e circunferência uniforme e, posteriormente é inflada, sob pressão constante, uma quantidade de ar suficiente para a formação de uma bolha de massa até a sua extensão total e conseqüentemente ruptura e a pressão é medida por um manômetro onde é feita a leitura do teste. (FARIDI, 1985).

Na Figura 1 é apresentado um alveograma com indicação das principais medidas. O comprimento da curva é chamada de “L” ou extensibilidade. A altura é chamada de “P” ou pressão máxima de ruptura, também designada de tenacidade limite, e “W”, a força geral de glúten, é a medida da área da curva multiplicada por uma constante do aparelho.

Embora o alveograma nos forneça dados relevantes para predizer a qualidade da farinha, seus índices são baseados em correlações entre o comportamento da massa durante o processo de fabricação dos produtos finais e os diferentes gráficos produzidos.

A pressão máxima de ruptura ou “P”, é considerada como índice de estabilidade da massa, indicando resistência ao trabalho de deformação, e é positivamente correlacionada com a capacidade de absorção de água de farinha

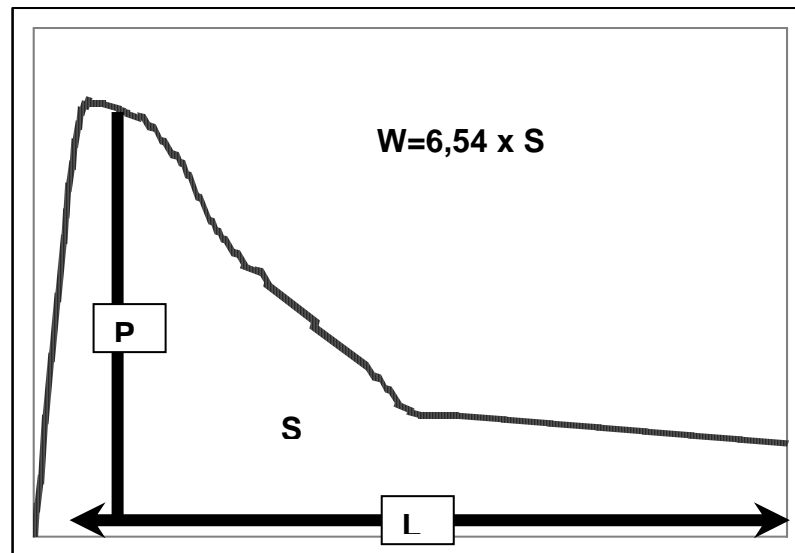


Figura 1. Exemplo de alveografia

A extensibilidade ou “L” é um indicativo de volume do pão. Em geral, quanto maior o valor de “L”, maior será o volume do pão, esta característica é dependente do valor do “P”. Deve existir uma proporcionalidade dos valores P e L (relação P/L) para, associados ao valor de W (força geral de glúten), expressarem um bom potencial de panificação (CHEN;D’APPOLONIA, 1985, citados por GUARIENTI,1993).

A farinha que apresentar valores P/L abaixo de 0,60 pode ser considerada de glúten extensível; de 0,61 a 1,20 de glúten balanceado; e valores de P/L acima de 1,21 de glúten tenaz. Na Tabela 4 é apresentada a classificação de qualidade do glúten segundo valores de W.

Baseada na INSTRUÇÃO NORMATIVA NÚMERO 7, de 15 de agosto de 2001, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) após a colheita os cultivares de trigo podem ser classificadas em várias classes (Tabela 5)

Tabela 4. Classificação da força geral do glúten determinada pelo teste de alveografia

Classificação	Força Geral de Glúten (10^{-4} J)
Muito Fraca	> 50
Fraca	51 – 100
Média	101 – 200
Média-Forte	201 – 300
Forte	301 – 400
Muito Forte	< 400

Tabela 5. Classificação do trigo, segundo INSTRUÇÃO NORMATIVA NÚMERO 7, de 15 de agosto de 2001, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)

Classificação	Alveografia - W	Número de queda
	(Força de glúten) mínimo	(Mínimo)
Trigo Brando	50	200
Trigo Pão	180	200
Trigo Melhorador	300	250
Trigo para outros usos	Qualquer	<200
Trigo durum	-	250

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

O experimento foi desenvolvido no Campo Demonstrativo e Experimental (CDE) pertencente à Fundação ABC no município de Castro, PR, Primeiro Planalto Paranaense, latitude 24°51'44,35" S, longitude 49°56'0,40"W e altitude de 1030 m, sul do Brasil. O solo é caracterizado como LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico A proeminente textura argilosa fase campo subtropical com relevo suave ondulado (EMBRAPA/Fundação ABC, 2001). Foram coletadas amostras de solo antes da implantação do experimento e analisadas segundo método descrito por Raji *et al.* (1987). O nível apresentava-se médio para P extraído por resina e médio para K na camada de 0-20 cm (Tabela 6). A área estava sob plantio direto a mais de 10 anos. Os resultados de análise de solo, realizadas antes da instalação do experimento estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Análise química e física do solo onde foi instalado o experimento. Fundação ABC, Castro PR, 2003.

Prof.	P	M.O	pH	H+Al	Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Al	Areia	Silte	Argila
	mg.dm ⁻³	g.dm ⁻³	CaCl ₂	Mmolc.dm ⁻³						%		g.Kg ⁻¹			
0-20	28	51	5,0	58	0	2,1	39	15	56,1	114,1	49	0	277	117	606

4.2 Clima

Segundo Köppen, o clima da região é tipo Cfb (IAPAR, 2000). Na Figura 4 são mostrados os valores médios mensais de temperatura do ano em que foi desenvolvido o trabalho e a média histórica baseada nos últimos 30 anos. Durante o desenvolvimento do trabalho, as temperaturas médias variaram entre 9,6°C a 11,2°C nos meses mais frios e entre 15,6°C a 19,1°C nos meses mais quentes.

Na Figura 2 são mostrados os valores do balanço hídrico correspondente ao ano em que o experimento foi desenvolvido. As precipitações ocorridas durante toda a condução do experimento estão representadas na Figura 3.

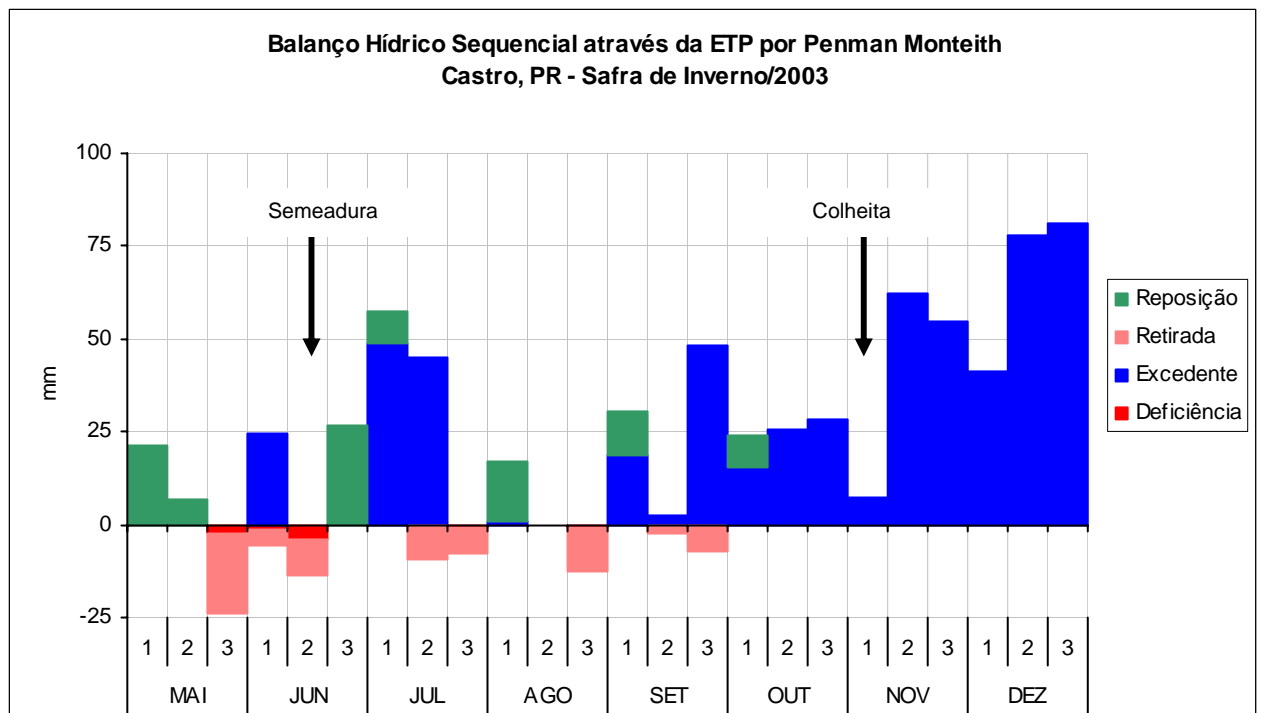


Figura 2: Balanço hídrico ocorrido no decorrer do experimento. Fundação abc, Castro PR, 2003.

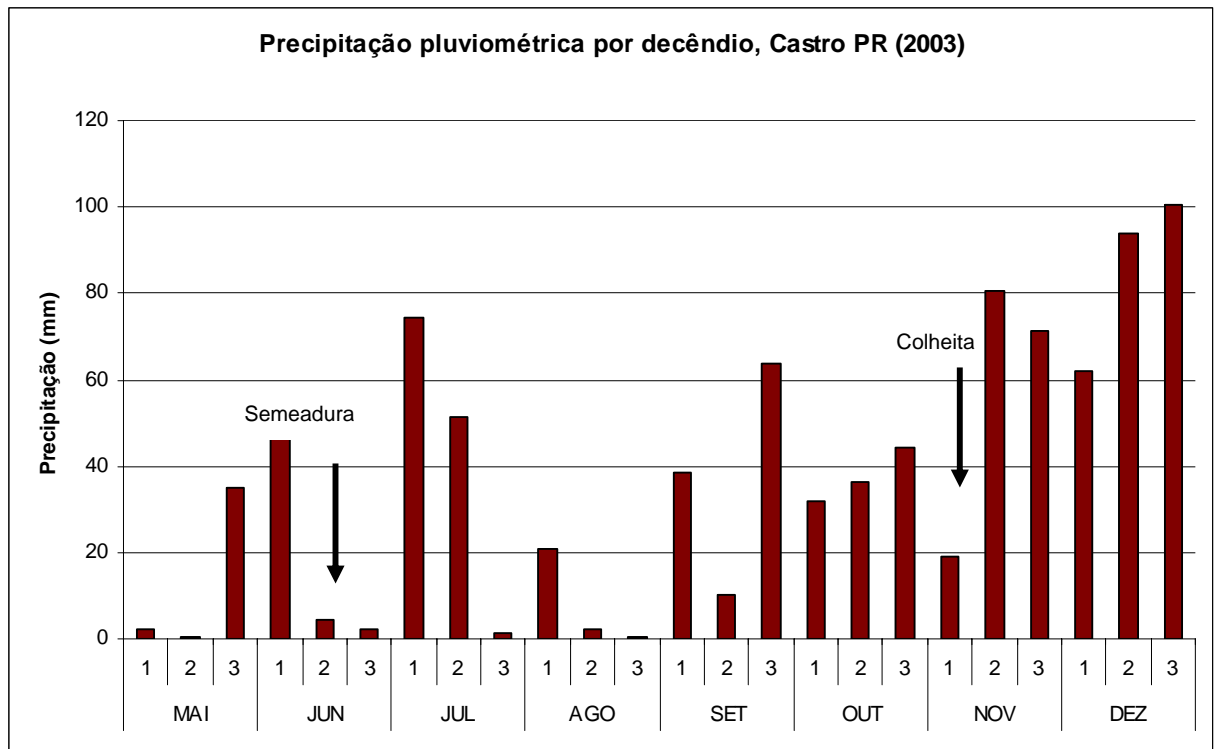


Figura 3: Precipitação ocorrida no decorrer do experimento. Fundação abc, Castro PR, 2003.

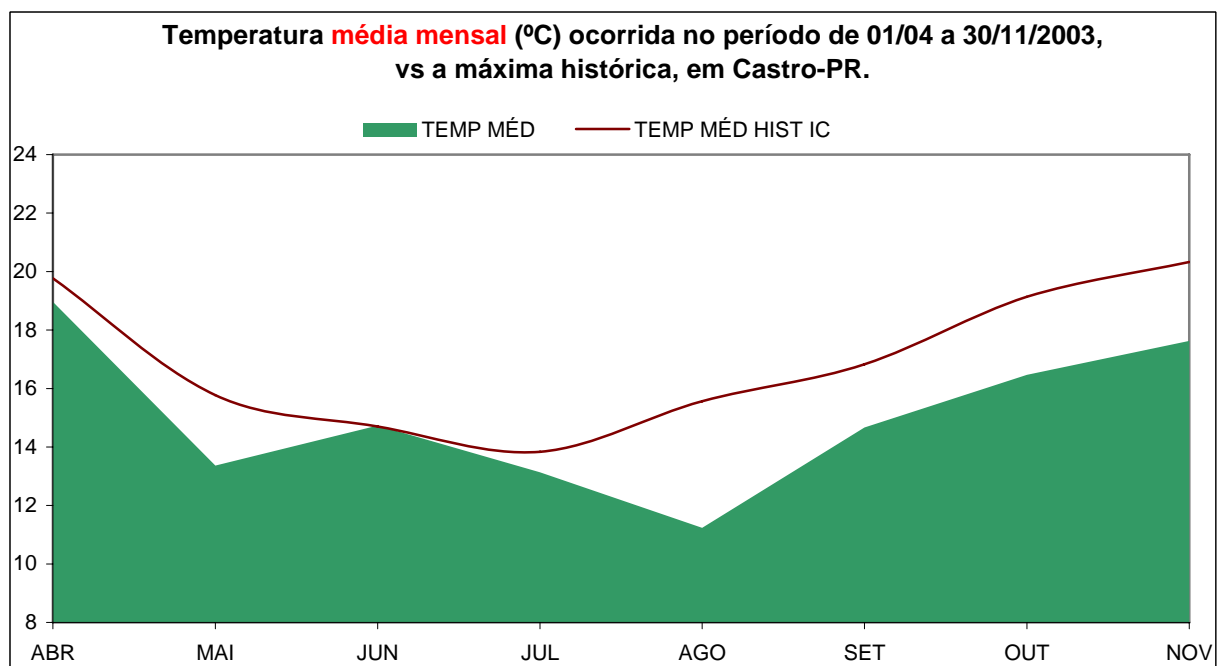


Figura 4: Temperaturas médias ocorridas no decorrer do experimento e médias históricas dos últimos 30 anos. Fundação abc, Castro PR, 2003.

4.3 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial (4x4) constituídos de quatro épocas de aplicação de regulador de crescimento e quatro doses de nitrogênio totalizando 16 tratamentos com quatro repetições para cada cultivar. As parcelas apresentaram área total de 30 m² (6 x 5 m).

4.4 Semeadura e Tratos culturais

O sistema de semeadura utilizado foi plantio direto na palha (palha de soja), sendo este realizado em 15/06/2003 com semeadora SHM-Semeato, com linhas espaçadas a 17 cm, semeando 75 sementes por metro linear a uma profundidade de 3 cm. A emergência ocorreu em 25/06/2003. A adubação de semeadura constituiu da aplicação de 300 kg.ha⁻¹ de adubo de fórmula comercial 10-30-20.

O controle de plantas daninhas foi realizado aos 30 dias após a emergência (DAE) do trigo onde se aplicou metsulfuron-methyl na dose de 2,4 g.ha⁻¹ para o controle de nabo (*Raphanus raphanistrum*). Para o controle de doenças foi aplicado fenpropimorfe na dose de 337 g.ha⁻¹ aos 30 DAE para o controle de oídio e aos 45 DAE foi realizada uma aplicação de fenpropimorfe mais pyraclostrobyn+epoxiconazole nas doses de 337 + 73,2 g.ha⁻¹ para o controle de oídio e ferrugem da folha, aos 60 e 83 DAE foram aplicados pyraclostrobyn+epoxiconazole nas doses de 73,2 g.ha⁻¹ para o controle de ferrugem da folha e de manchas foliares.

4.5 Caracterização das cultivares de trigo

4.5.1 AVANTE

O cultivar de trigo AVANTE foi obtido através do cruzamento dos trigos PF89232/2 e OR 1, sendo lançada em 2001 pela OR sementes, a qual é sua detentora. O cultivar é de ciclo médio, apresentando espigamento de 65 a 89 dias, com média de 85 dias, e maturação com 117 dias após a emergência. Possui hábito vegetativo semi-ereto, as folhas apresentam posição ereta com aurículas em sua maioria incolores. As espigas são de cor clara, de formato predominantemente oblongo, com posição pendente e intermediária e que apresentam aristas.

As plantas são de porte baixo apresentando altura de 75 a 90 cm, com média de 80 cm. É considerada resistente ao acamamento. Os grãos são de cor vermelho claros, de textura semi-dura com média do peso hectolitrico 78,1 e média de peso de mil sementes de 34 g. Apresenta-se moderadamente resistente a germinação na espiga e moderadamente suscetível a debulha natural.

O cultivar apresenta reação moderadamente suscetível à ferrugem da folha, giberela, oídio, helmintosporiose e septoriose e moderadamente resistente ao VNAC.

Quanto a qualidade industrial, o trigo desse cultivar apresenta força geral de glúten ($W = \text{Força de glúten, em } 10^{-4}\text{J}$) com média de $190 \times 10^{-4}\text{J}$ e quanto a classe comercial é classificado como trigo Pão.

Esse cultivar apresenta reação moderadamente tolerante ao alumínio trocável do solo. É recomendado para as regiões 7 e 8 do estado do Paraná (IAPAR,2001).

4.5.2 BRS 177

O cultivar de trigo BRS 177 foi obtido através do cruzamento dos trigos PF83899/PF813//F271417, sendo lançada em 1999 pela EMBRAPA Trigo, a qual é

sua detentora. O cultivar é de ciclo médio, apresentando espigamento de 72 a 89 dias, com média de 82 dias, e maturação com 130 dias após a emergência. Possui hábito vegetativo semi-ereto, as folhas apresentam posição ereta a semi-ereta com aurículas em sua maioria heterogênea (predominância incolor e algumas colorida). As espigas são de cor clara, de formato predominantemente fusiforme, com posição pendente e que apresentam aristas.

As plantas são de porte alta apresentando altura de 70 a 105 cm, com média de 99 cm. É considerada moderadamente suscetível ao acamamento. Os grãos são de cor vermelho, de textura suave a semi-suave com média do peso hectolitrico 77 e média de peso de mil sementes de 35 g. Apresenta-se moderadamente resistente a germinação na espiga e a debulha natural.

O cultivar apresenta reação moderadamente resistente à ferrugem da folha, oídio, helmintosporiose, septoriose e VMC e moderadamente suscetível a giberela.

Quanto a qualidade industrial, o trigo desse cultivar apresenta força geral de glúten ($W = \text{Força de glúten, em } 10^{-4}\text{J}$) com média de $149 \times 10^{-4}\text{J}$ e quanto a classe comercial é classificado como trigo Pão.

Esse cultivar apresenta reação moderadamente tolerante ao alumínio trocável do solo. É recomendado para as regiões 7 e 8 do estado do Paraná (IAPAR, 2001).

4.6 Tratamentos

O nome comercial, comum, doses do produto comercial e do ingrediente ativo, doses de adubação nitrogenada e épocas de aplicação dos tratamentos com regulador de crescimento encontram-se na Tabela 7.

Os tratamentos com regulador foram aplicados seguindo como base a escala de Feeks & Large. O trinexapac-ethyl foi aplicado entre o 1º e o 2º nó visível corresponde à fase 6 da escala e entre o 2º e o 3º nó visível corresponde à fase 7. O nitrogênio foi aplicado na fase 5, que corresponde ao perfilhamento. As doses de trinexapac-ethyl foram baseadas na recomendação sugerida pela empresa detentora da molécula e em resultados de experimentos que demonstraram que esta dose (100g. ha^{-1}) é suficiente para reduzir acamamento e aumentar a produtividade (LOZANO; LEADEN, 2001. LOZANO; LEADEN; ANTONA 2002. RODRIGUES *et al.* 2003).

As doses de nitrogênio foram baseadas em inúmeros experimentos realizados pela Fundação ABC (PAULETTI; COSTA, 2002) que indicam doses de nitrogênio maiores do que as recomendadas pelo IAPAR, essas doses são recomendadas pela assistência técnica e os produtores aplicam com sucesso de produtividade. As doses de nitrogênio variam de acordo com o porte do cultivar. Para materiais que acamam, mas possuem alto potencial de rendimento de grãos a dose total de N (base + cobertura) é de 120 kg.ha^{-1} e para materiais que acamam a dose total de N é de 90 kg.ha^{-1} . Portanto, no experimento as doses de N variaram (0, 50, 100 e 150%) da dose recomendada para cada cultivar, levando em consideração as características de cada uma.

Tabela 7. Nome comercial e comum, dose de produto comercial e do ingrediente ativo, época em que ocorreram as aplicações de regulador de crescimento, dose de nitrogênio em cobertura e cultivares utilizadas no experimento. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Tratamentos		Doses			Época
Nome Comercial	Nome Comum	P.C ¹ .	i.a ²		Aplicação ³
1. Testemunha					
2. Moddus	Trinexapac ethyl	400	100		1-2º Nó Visível (Fase 6)
3. Moddus	Trinexapac ethyl	400	100		2-3º Nó Visível fase 7)
4. Moddus	Trinexapac ethyl	200/ 200	50 / 50		1-2º / 2-3º Nó Visível
Nitrogênio em Cobertura ⁴					
1. Uréia	45:00:00	0% ⁴	90 ⁵	60 ⁶	Perfilhamento (Fase 4)
2. Uréia	45:00:00	50%	135	80	Perfilhamento (Fase 4)
3. Uréia	45:00:00	100%	180	120	Perfilhamento (Fase 4)
4. Uréia	45:00:00	150%	225	150	Perfilhamento (Fase 4)
Cultivares					
1. Avante					
2. BRS 177					

(1). Produto comercial por hectare (mL); (2). Ingrediente ativo por hectare (g); (3) Fase Feeks & Large; (4). % Doses recomendadas de Nitrogênio por cultivar; (5) Doses de N para Avante; (6) Doses de N para BRS 177
Adubação de base 30 kg.ha⁻¹ de Nitrogênio, 90 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, 60 Kg.ha⁻¹ de K₂O para ambas as cultivares

4.7 Aplicação dos Tratamentos

Os tratamentos com trinexapac-ethyl foram aplicados através de pulverizador costal, à pressão constante de 23 lb.pol⁻², pelo CO₂ comprimido, equipado com pontas de jato “leque” XR11002 VS, espaçados 0,5m um do outro. A velocidade de aplicação foi de 5,5 km.h⁻¹, resultando em volume de calda de 130 L.ha⁻¹. A adubação nitrogenada foi realizada 35 dias após a emergência do trigo, quando este se encontrava em pleno perfilhamento, sendo utilizado como fonte de nitrogênio a uréia. As condições climáticas durante as aplicações do trinexapa-ethyl encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8. Condições climáticas e horário das aplicação dos tratamentos, durante a condução do experimento. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Dados	Início	Final	Início	Final	Início	Final
Data	18/08/03		26/08/03		01/09/03	
Horário	15:00	16:10	13:30	14:00	13:30	14:00
Temperatura (°C)	18,30	17,70	14,20	15,30	17,90	19,20
Umidade Relativa (%)	33,30	33,50	66,50	62,50	73,10	68,90
Velocidade do Vento (m.s ⁻¹)	3,70	3,43	2,68	2,79	0,87	1,57

4.8 Descrição do produto utilizado:

Nome Comercial:	Moddus
Nome Técnico:	Trinexapac-ethyl
Grupo Químico:	Regulador de crescimento
Formulação:	Concentrado emulsionável
Concentração i.a:	250g/L
Classe Toxicológica:	III

4.9 Avaliações

4.9.1 Comprimento e diâmetro dos entre-nós, altura de plantas

As avaliações de altura de planta foram realizadas na fase de antese em dez plantas por parcela, medindo as plantas da coroa até o término da espiga.

As medidas do comprimento do primeiro e segundo entre-nós e do pedúnculo (último nó até a espiga) foram efetuadas em dez plantas por parcela, utilizando régua.

O diâmetro do colmo do primeiro e segundo entre-nós foram efetuadas em dez plantas por parcela, utilizando-se paquímetro.

4.9.2 Acamamento

As avaliações de acamamento foram realizadas nas fases de antese e pré-colheita do trigo atribuindo notas de 0 (sem acamamento) até 100% (parcela toda

acamada). Só foi considerada planta acamada aquela que encontrava-se com inclinação igual ou inferior a 45° em relação ao solo.

4.9.3 Teor de nitrogênio

Para a avaliação do teor de nitrogênio na folha foram coletadas trinta folhas-bandeira por parcela sendo as mesmas levadas para análise no laboratório de solo e bromatologia da Fundação ABC. O método utilizado pelo laboratório para determinar o teor de N nas folhas de trigo foi o de DUMAS (OSBORNE & VOOGT, 1986). O método consiste na queima total da amostra por aquecimento elétrico e com combustão com o auxílio do oxigênio (O_2). O oxigênio funciona também como purificador do ambiente onde ocorre a queima da amostra. O gás Hélio (He) é utilizado para manter a célula estável. O resultado pode ser expresso em %N ou % de proteína.

4.9.4 Componentes da produção e produtividade de grãos

A produtividade do trigo foi obtida pela colheita de nove linhas de quatro metros por parcela, que após pesagem e correção da umidade para 13% foi transformando para quilos por hectare.

A massa de mil grãos (MMG), foi obtida através da contagem e pesagem de 250 grãos obtidos após o processamento das amostras para determinação da produtividade, com posterior correção para 13% de umidade. O número de plantas, número de perfilhos, número de espigas foi obtido pela contagem em uma área de $0,25m^{-2}$ (arco) lançado ao acaso dentro de cada parcela. O número de espiguetas e número de grãos por espiga foi obtido através de amostragem de 10 plantas por parcela.

4.9.5 Qualidade industrial

Os parâmetros de qualidade industrial avaliadas no experimento foram encaminhados ao laboratório dos moinhos da BUNGE localizado em Ponta Grossa PR. Os parâmetros avaliados foram: peso hectolitrico (PH); Falling Number ou Índice de Queda (FN); quantidade de glúten úmido e seco; Alveografia sendo avaliado força de glúten (W), pressão máxima de ruptura ou tenacidade (P), extensibilidade (L) e relação (P/L).

4.10 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativa a diferença entre as médias, essas foram comparadas pelo teste DMS ao nível de 5% de probabilidade. Para as doses de nitrogênio estas foram analisadas por regressão polinomial e ajustado os dados na equação, quando significativas. Utilizou-se o programa SAS 9.1.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas máximas e mínimas no decorrer do experimento estiveram de acordo com a média da região. A precipitação pluvial foi de 484,4 mm, bem distribuída desde a emergência até a maturação (Figura 3), condições adequadas ao desenvolvimento da cultura (CASTRO; PAULO, 1999).

A deficiência hídrica é o fator do ambiente que provoca redução de crescimento e conseqüentemente redução da estatura das plantas. O redutor de crescimento quando aplicado nestas condições tem seu efeito minimizado e não seria recomendada a sua aplicação (RODRIGUES *et al*, 2003).

As características avaliadas e apresentadas nas tabelas subseqüentes foram influenciadas pela aplicação de trinexapac-ethyl e pelas diferentes doses de nitrogênio, porém estas se comportaram de forma diferente para cada cultivar avaliada, não ocorrendo interações significativas entre os tratamentos com o regulador de crescimento (trinexapac-ethyl) e as quatro doses de nitrogênio para todas as variáveis analisadas em ambas as cultivares de trigo.

5.1 Cultivar Avante

5.1.1 Diâmetro do colmo

O diâmetro do colmo é uma característica importante e que deve ser levada em consideração quando se está estudando acamamento de plantas. A resistência ao acamamento é função direta do nível de espessamento dos tecidos da base da planta e inversamente proporcional à estatura desta (RODRIGUES *et al*., 2003). Estudos na Argentina realizados por (LOZANO; LEADEN; COLABELLI, 2001) verificaram maior espessamento do tecido esclerenquimático, resultando em

aumento do diâmetro do colmo após a aplicação de trinexapac-ethyl em duas cultivares de trigo.

A empresa fabricante e detentora do trinexapac-ethyl afirma que além de reduzir altura de plantas o redutor também promove aumento no diâmetro do colmo e aumento na espessura de suas paredes (SYNGENTA, 2003).

Com relação às medidas de diâmetro do colmo, tanto do primeiro como do segundo entre-nós, os tratamentos com regulador de crescimento, independente da época de aplicação, assim como as doses de nitrogênio não influenciaram estas variáveis (Tabela 9). Em experimento realizado por Zagonel *et al.* (2002) em Ponta Grossa PR, avaliando a aplicação de trinexapac-ethyl na dose de 125 g.ha⁻¹ em diferentes densidades de plantas e doses de nitrogênio, não foi observado aumento do diâmetro do caule no cultivar OR 1 com a aplicação do redutor de crescimento.

Tabela 9. Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no diâmetro do colmo do primeiro entre-nós (DC1), do segundo entre-nós (DC2), comprimento do primeiro entre-nós (C1), do segundo entre-nós (C2), cultivar AVANTE. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Tratamentos	Variáveis			
Regulador de Crescimento	DC1	DC2	C1	C2
1. Testemunha	2,70 a	2,86 a	7,03 a	10,42 a
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó	2,53 a	2,83 a	6,10 b	9,18 b
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó	2,53 a	2,82 a	6,44 b	8,70 c
4. Trinexapac-ethyl sequencial	2,48 a	2,79 a	6,19 b	9,43 b
Adubação Nitrogenada Cobertura				
1. 90 Kg	2,68	2,83	6,34	9,44
2. 135 Kg	2,51	2,82	6,53	9,63
3. 180 Kg	2,49	2,76	6,44	9,22
4. 225 Kg	2,56	2,88	6,46	9,41
Função	ns	ns	ns	ns
C.V.	40,0	11,0	18,5	14,6

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade
ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

5.1.2 Comprimento dos entre-nós

O comprimento tanto do primeiro como do segundo entre-nós foram influenciados pelos tratamentos, sendo que o trinexapac-ethyl reduziu o comprimento de ambos os entre-nós (Tabela 9). A aplicação seqüencial do regulador promoveu maior redução do segundo entre-nós quando comparado a aplicação única, independente da época de aplicação.

Este efeito da redução dos entre-nós é outra característica importante quando se está avaliando redutores de crescimento, pois está intimamente ligada à suscetibilidade ou resistência ao acamamento. Inúmeros autores avaliando trinexapac-ethyl em diferentes cultivares de trigo e cevada, e em diferentes locais, concluíram que este redutor de crescimento reduz de forma significativa o comprimento dos entre-nós (ZAGONEL *et al.*, 2002, ZAGONEL; VENÂNCIO; KUNZ, 2002; ZAGONEL 2003a, ZAGONEL 2003b; ZAGONEL; FERNADES; KORELLO 2005, ZAGONEL; KUNZ 2005; ZAGONEL 2006; FERNADES 2006; RODRIGUES *et al.*, 2003; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2004; ADEGAS, 2006; LOZANO; LEADEN, 2001; LOZANO; LEADEN; COLABELLI, 2001; LOZANO; LEADEN; ANTONA, 2002).

As doses de nitrogênio não influenciaram as medidas de comprimento dos entre-nós. O mesmo foi constatado por Zagonel *et al.* (2002) também não observaram diferenças significativas no comprimento do primeiro entre-nós com aplicação de diferentes doses de nitrogênio.

Zagonel e Kunz (2005) realizaram experimento com diferentes doses de trinexapac-ethyl em duas cultivares de trigo (OR 1 e RUBI) e avaliaram a altura da folha bandeira e da inserção da espiga. A altura da folha bandeira expressa o comprimento dos entre-nós, exceto o último. As cultivares interagiram com as doses de trinexapac-ethyl, porém, apresentaram comportamento similar, visto que em

ambas a altura da folha bandeira diminuiu linearmente com o aumento da dose de trinexapac-ethyl, sendo mais acentuada esta queda para a cultivar Rubi, a de maior estatura. A altura diminuiu linearmente com o aumento da dose de trinexapac-ethyl, indicando que o último entre-nós também foi afetado pelo produto. A soma deste efeito com o encurtamento dos demais entre-nós foi o fator responsável pela menor altura da inserção das espigas.

O comprimento do colmo entre o último nó e a inserção da espiga também foi influenciada e reduzida pela aplicação de trinexapac-ethyl (Tabela 10), principalmente na aplicação seqüencial do regulador, comprovando que o produto também afeta o pedúnculo (Tabela 10). Essa é uma observação importante, pois aplicações mais tardias de trinexapac-ethyl, após o terceiro nó, poderão resultar em encurtamento acentuado do pedúnculo, fazendo com que a espiga fique retida no colmo da planta o que resultará em problemas na antese e conseqüentemente na produtividade do trigo.

5.1.3. Estatura de Plantas

A estatura de plantas de trigo é um atributo importante quando se está avaliando doses de nitrogênio e redutores de crescimento, pois pode ser influenciada por estes dois fatores. Os resultados (Tabela 10) demonstraram que o regulador de crescimento, independente da época em que foi aplicado promoveu redução dos entre-nós, com conseqüente diminuição da estatura das plantas. Entre os momentos de aplicação, a redução mais substancial ocorreu para aplicação entre o 2º e o 3º nó, visto que aplicação mais tardia vem afetar os entre-nós que se formam mais tarde, os mais longos. Resultados similares de redução de estatura foram observados por outros autores que confirmaram redução no comprimento dos entre-

nós com o uso do trinexapac-ethyl (ZAGONEL *et al*, 2002, ZAGONEL; VENÂNCIO; KUNZ, 2002, ZAGONEL 2003a, ZAGONEL 2003b; FERNADES; KORELLO 2005, ZAGONEL; KUNZ 2005; ZAGONEL, 2006; FERNADES 2006; RODRIGUES *et al* 2003; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2004; ADEGAS, 2006; LOZANO; LEADEN 2001; LOZANO; LEADEN; COLABELLI, 2001 LOZANO; LEADEN; ANTONA, 2002).

Tabela 10. Efeito do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no comprimento do pedúnculo (CP), no acamamento durante a fase de florescimento (Acam F) e de pré-colheita (Acam PC) na estatura de plantas e nitrogênio foliar (NFoliar), cultivar AVANTE. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Regulador de Crescimento	Variáveis				
	CP	Acam F	Acam. PC	Altura	NFoliar
1. Testemunha	18,11 a	9,68 a	55,31 a	84 a	41,5 a
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó	15,54 b	0,93 b	14,68 b	78 b	42,1 a
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó	13,08 d	0,00 b	4,37 b	76 b	41,3 a
4. Trinexapac-ethyl sequencial	14,14 c	0,00 b	11,56 b	77 b	41,6 a
Adubação Nitrogenada Cobertura					
1. 90 Kg	15,56	1,66	9,33	78	40,6
2. 135 Kg	15,71	3,23	22,35	79	41,3
3. 180 Kg	14,88	2,35	22,05	78	42,5
4. 225 Kg	14,67	3,33	32,00	79	42,0
Função	L*	ns	L*	ns	Q**
C.V.	20,4	261,9	94,2	4,2	3,3

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade

ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

CFBE = $16,42 - 0,006x$ ($R^2 = 0,60$)

Acam PC = $-1,88 + 0,13x$ ($R^2 = 0,38$)

NFoliar = $36,30 - 0,0001x^2 + 0,054x$ ($R^2 = 0,88$)

A altura de plantas do cultivar AVANTE não foi influenciada pelo o aumento das doses de nitrogênio (Tabela 10). No entanto Zagonel *et al.* (2002) e Zagonel & Kunz (2005) avaliando o efeito de doses de nitrogênio sobre a altura de plantas verificaram que o aumento da dose de nitrogênio aumentou a altura de plantas. Isso mostra que a menor dose utilizada no presente experimento, já influenciou as plantas a ponto de atingirem sua máxima estatura com 90 kg.ha⁻¹ de N em cobertura.

5.1.4. Acamamento de plantas

O uso de regulador de crescimento e a adubação nitrogenada podem influenciar o desenvolvimento e o crescimento de plantas e, dessa forma, tem efeito no acamamento (TEIXEIRA; RODRIGUES, 2003).

O acamamento na fase de florescimento do trigo foi pouco pronunciado, porém foi possível observar (Tabela 10), diferenças principalmente entre a testemunha e os tratamentos com regulador de crescimento. As parcelas testemunha já apresentavam algumas plantas acamadas o que não ocorria com os tratamentos de trinexapac-ethyl. Na fase de pré-colheita ocorreu maior incidência de plantas acamadas, sendo possível verificar a eficácia do trinexapac-ethyl em reduzir o número de plantas acamadas, mas sem diferenças entre as épocas de aplicação. Existem resultados comprovando uma maior lignificação da parede celular causada pela aplicação de trinexapac-ethyl o que resultaria na resistência dos colmos ao acamamento (LOZANO; LEADEN; COLABELLI, 2001).

Diversos trabalhos mostram redução de acamamento com uso de reguladores de crescimento. Entre os reguladores de crescimento “CCC”(2cloro etil trimetilamônia) e ethephon (2 cloro etil ácido fosfônico) desde a década de 1960 têm se acumulado informações de redução e prevenção de acamamento (RODRIGUES *et al*, 2003). Trabalhos recentes com trinexapac-ethyl também demonstraram redução de acamamento em diversas situações de níveis de adubação nitrogenada, densidade de plantas e cultivares (ADEGAS, 2006; ZAGONEL *et al*, 2002, ZAGONEL; VENÂNCIO; KUNZ, 2002, ZAGONEL 2003a, ZAGONEL 2003b ZAGONEL; FERNADES; KORELLO 2005, ZAGONEL; KUNZ 2005; ZAGONEL 2006; FERNADES 2006; RODRIGUES *et al.*, 2003; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2004;

LOZANO; LEADEN, 2001, LOZANO; LEADEN; ANTONA, 2002), o que corrobora os resultados do presente trabalho.

O acamamento tem sido normalmente controlado mediante redução da dose de fertilizantes nitrogenados e uso de cultivares de porte baixo. Isto faz com que o produtor fique restrito a algumas cultivares de trigo o que pode limitar o potencial produtivo de trigo, por não se utilizar doses de nitrogênio mais altas.

O aumento das doses de nitrogênio não aumentou o acamamento das plantas na fase de florescimento do trigo (Tabela 10). O acamamento só foi fortemente influenciado na fase de pré-colheita quando o aumento das doses de nitrogênio promoveu aumento linear do número de plantas acamadas, isto é quanto maior a dose de nitrogênio aplicada neste cultivar, maior foi o número de plantas acamadas (Tabela 10), confirmando os resultados obtidos por Zagonel *et al.* (2002) e de Rodrigues *et al.* (2003).

5.1.5 Teor de nitrogênio foliar

O teor de nitrogênio nas folhas não foi influenciado pela aplicação do trinexapac-ethyl (Tabela 10). As doses de nitrogênio ocasionaram mudanças no teor de nitrogênio foliar, com resposta quadrática e ponto de máxima em 180 kg.ha^{-1} de N.

O teor de nitrogênio na folha é um parâmetro adequado para avaliar possíveis deficiências ou excesso deste nutriente, quando avaliados na fase de antese do trigo (PAULETTI, 2004) e os níveis encontrados nas folhas encontravam-se acima da faixa normal ($20\text{-}34 \text{ g.kg}^{-1}$) como citado por Pauletti, (2004), indicando que já na menor dose aplicada (90 kg.ha^{-1} de N) as plantas já estavam supridas de N.

5.1.6 Componentes da produção

Para os componentes da produção os tratamentos com trinexapac-ethyl não influenciaram o número de plantas por metro quadrado, número de perfilhos, número de espigas, número de grãos por espiga e massa de mil grãos (Tabela 11), sendo que todos os componentes mostraram resultados similares entre a aplicação ou não do redutor, independente da época. Porém o redutor promoveu ganhos significativos no número de espiguetas por espigas (Tabela 11), especialmente para a aplicação única.

Tabela 11. Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no número de plantas (Stand), perfilhos por planta (Perf), espigas por metro quadrado (Esp), número de espiguetas por espigas (Espig), número de grãos por espiguetas, massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Kg.ha⁻¹) cultivar AVANTE. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Regulador de crescimento	Componentes da Produção						Prod.
	Stand	Perf	Esp	Espig	Grãos	MMG	Kg.ha ⁻¹
1. Testemunha	425 a	2,5 a	625 a	14,0 b	1,89 a	37,5 a	5725 b
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó	423 a	2,5 a	656 a	16,1 a	1,92 a	36,5 a	6234 a
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó	431 a	2,3 a	648 a	16,4 a	1,93 a	36,7 a	6221 a
4. Trinexapac-ethyl sequencial	422 a	2,2 a	645 a	15,3ab	1,97 a	37,2 a	6015 ab
Adubação Nitrogenada Cobertura							
1. 90 Kg	428	2,3	627	16,3	1,94	37,0	5827
2. 135 Kg	426	2,3	639	16,1	1,92	36,8	6160
3. 180 Kg	435	2,5	661	15,9	1,90	36,5	6025
4. 225 Kg	428	2,3	645	16,0	1,89	37,6	6183
	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.	7,8	17,0	5,6	5,3	9,8	5,32	9,38

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade
ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

Fernandes (2006) avaliando o trinexapac-ethyl em três cultivares de trigo não observou efeito do redutor sobre o número de espigas por metro e espiguetas por espigas. Porém, em outro experimento, realizado por Zagonel *et al.*(2002), a aplicação de trinexapac-ethyl promoveu efeito positivo no número de perfilhos por

planta, número de espigas por metro, número de espiguetas por espiga e peso de mil grãos .

Todos os componentes de produção não sofreram ganhos significativos com o aumento das doses de nitrogênio (Tabela 11). Os componentes avaliados não foram influenciados, visto que o suprimento de nitrogênio para essa cultivar foi adequado já com a menor dose utilizada ($90 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), as condições climáticas ocorridas durante a condução do experimento foram extremamente favoráveis para o desenvolvimento das plantas o que resultou na exteriorização plena dos componentes da produção. No trabalho de Zagonel *et.al.* (2002) as condições climáticas não foram tão adequadas se comparadas com ao do presente trabalho, o que resultou na resposta diferente da obtida.

5.1.7 Produtividade

O aumento da dose de N não afetou a produtividade de grãos (Tabela 11). A aplicação de trinexapac-ethyl promoveu acréscimos significativos na produtividade do trigo, principalmente quando aplicado de forma única.

Aumentos significativos de produtividade foram também observados na Argentina por Lozano *et al* (2002); Lozano & Leaden (2001), no Paraná por (ADEGAS, 2006; ZAGONEL *et al*, 2002, ZAGONEL 2003a, ZAGONEL 2003b ZAGONEL; FERNANDES; KORELLO 2005, ZAGONEL; KUNZ 2005, ZAGONEL 2006; FERNANDES 2006) e no Rio Grande do Sul por (RODRIGUES *et al* 2003; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2004).

Lozano *et al.* (2002) aplicando trinexapac-ethyl em duas cultivares de trigo (Baguette 10 e Baguette 12) conseguiram aumentos significativos de produtividade mesmo na ausência de acamamento, resposta estas que alcançaram em média

27%. Os autores correlacionaram os tratamentos com maiores ganhos de produtividade com os tratamentos que promoveram mudanças na arquitetura foliar. Os tratamentos de trinexapac-ethyl mudaram a angulação da folha bandeira, deixando as folhas de ambas as cultivares eretas.

O arranjo foliar é um importante aspecto da estrutura do dossel da cultura ao permitir um melhor aproveitamento da energia solar, levando a um maior potencial produtivo da cultura. (CASTRO; PAULO, 1999).

A interceptação da radiação solar pela planta depende do tamanho, da forma, do ângulo e da orientação azimutal das folhas. A radiação solar durante o alongamento do colmo determina o número de espigas por planta e o desenvolvimento das espiguetas (LAZZAROTTO, 1992 citado por CASTRO; PAULO, 1999).

Zagonel *et al.* (2002) verificaram ganhos de produtividade em média de 26% com aplicação de trinexapac-ethyl na dose de 100g. ha⁻¹ na cultivar OR 1, também sem a ocorrência de acamamento. Um dos resultados das alterações nas plantas pela aplicação de trinexapac-ethyl foi o aparecimento de plantas mais compactas, com melhor direcionamento dos fotoassimilados para a produção de grãos, resultando em aumento no número de espigas por metro e de espiguetas por espigas, o que determinou maior produtividade.

Assim, a maior produtividade observada no presente trabalho, resultado da aplicação do trinexapac-ethyl, pode ser atribuída em parte às mudanças na altura de plantas (Tabela 10) com conseqüente alteração da arquitetura das plantas, e em parte ao acamamento (Tabela 10). Tanto para as mudanças de altura/arquitetura das plantas como para acamamento, não houve resposta à época de aplicação do trinexapac-ethyl.

Na cultura do trigo a aplicação de nitrogênio é realizada visando à maximização da produtividade, porém este fato aumenta também a probabilidade de ocorrência de acamamento, especialmente em plantas de porte médio a alto, diminuindo conseqüentemente a produção. O aumento da dose de nitrogênio não promoveu ganho na produtividade de trigo (Tabela 11), sendo a dose de 90 Kg.ha⁻¹ suficiente para garantir a exteriorização da produtividade da cultura. Essa é a dose recomendada de nitrogênio pela Fundação ABC na região em que foi realizado o presente trabalho (PAULETTI; COSTA, 2002).

Da Ros *et al.* (2003) também não observaram diferenças significativas entre as formas de aplicação de N nas culturas de milho e trigo sendo as produtividades semelhantes independente da forma de aplicação sendo estas em pré-semeadura, semeadura ou cobertura, e o parcelamento das doses de N também não promoveram aumento significativo da produtividade. Zagonel *et al.* (2002) também não observaram ganhos de produtividade do cultivar OR 1 quando aumentaram as doses de nitrogênio de 30 para 60 Kg.ha⁻¹, mostrando mais uma vez que há um diferencial de resposta das cultivares e que a dose de 90 Kg.ha⁻¹ utilizada no experimento foi suficiente para suprir as necessidades do trigo.

5.1.8. Qualidade industrial do trigo

5.1.8.1 Peso hectolítrico (PH)

De acordo com Pomeranz (1978), citado por GUARIENTI (1993), nos grãos, a qualidade é identificada por parâmetros físicos como peso hectolítrico (PH), número de queda ou Falling Number (FN) entre outros e, na farinha de trigo, os parâmetros de qualidade são principalmente químicos, reológicos e de panificação.

Existe uma exigência cada vez maior em relação à qualidade industrial do trigo e muitos trabalhos relatam resultados de pesquisas. Esses resultados, na sua maioria referem-se aos processos pós-colheita, e os efeitos das condições ambientais e do manejo da cultura no campo sobre a qualidade industrial do trigo, embora citados, são poucos estudados (SCALCO *et al*, 2002).

O PH do trigo não foi influenciado pelos tratamentos de trinexapac-ethyl e nem pelas diferentes doses de nitrogênio (Tabela 12). Guarienti *et al*. (1999), avaliando os efeitos da adubação nitrogenada sobre PH de diferentes cultivares de trigo, também não observaram influência do aumento das doses de N sobre o PH.

O PH médio da cultivar AVANTE é de 78,1 (IAPAR, 2001) e no presente trabalho foi inferior a esse (Tabela 12). O PH está mais associado às características genéticas do material, e problemas na lavoura que afetem o enchimento de grão do trigo podem abaixar os valores de PH (GUARIENTI, 1993). Era de se esperar que com a ocorrência de acamamento, principalmente na fase de enchimento de grãos, os valores de PH nos tratamentos de trinexapac-ethyl fossem superiores aos da testemunha sem aplicação. Talvez os valores mais baixos de PH obtidos no presente experimento estejam ligados a características intrínsecas do cultivar, já que o PH não foi influenciado pelos fatores de manejo utilizados no experimento como aplicação de redutor de crescimento e de doses de nitrogênio.

Tabela 12. Análise da farinha, glúten úmido, glúten seco e do trigo como, índice de queda (Falling number) e peso hectolitrico (PH) submetido a diferentes tratamentos com trinexapac-ethyl e de doses de nitrogênio, cultivar AVANTE. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Tratamentos	Qualidade do trigo		Qualidade da farinha	
	Regulador de crescimento	PH	Falling Number	Glutén um. Glúten sc
1. Testemunha	76,06 a	317 a	31,9 a	10,64 a
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó	74,93 a	312 a	32,9 a	10,77 a
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó	76,74 a	310 a	33,2 a	11,22 a
4. Trinexapac-ethyl seqüencial	76,54 a	302 a	32,1 a	10,72 a
Adução Nitrogenada Cobertura				
1. 90 Kg	76,85	306	31,5	10,57
2. 135 Kg	76,08	301	32,5	10,58
3. 180 Kg	76,38	309	32,3	10,84
4. 225 Kg	74,97	314	33,0	11,31
Função	ns	ns	ns	ns
C.V.	3,49	18,3	8,4	9,7

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade

ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

5.1.8.2. Índice de Queda ou Falling Number (FN)

O índice de Queda ou Falling Number também não foi influenciado pelos tratamentos com trinexapac-ethyl e nem pelas doses de nitrogênio (Tabela 12).

Guarienti *et al* (1999), verificaram que na ausência da aplicação de nitrogênio em cobertura o FN apresentou valores inferiores quando realizada a aplicação de N e que o aumento das doses de nitrogênio não influenciam os valores de FN.

O FN apresentado pelos tratamentos é classificado como de ótima atividade enzimática (FN=201-350s) (Tabela 12). A ocorrência de chuvas na colheita pode levar uma cultivar a iniciar o processo germinativo dos grãos na espiga. Com início da germinação ocorre incremento na atividade das enzimas alfa e beta amilase (LORENZ; WOLT, 1981 citado por GUARIENTI, 1993) o que resulta em redução dos valores de FN, resultando em grãos com baixa atividade enzimática.

Durante o período de maturação fisiológica e colheita do trigo não ocorreram excessos de precipitação para que fosse possível desencadear o processo germinativo dos grãos na espiga, além do fato desta cultivar ser classificada como moderadamente resistente a germinação na espiga (IAPAR, 2001) característica esta que pode variar de cultivar para cultivar. Esses dois fatores contribuíram para que não houvesse influências significativas no FN. Porém era de se esperar valores de FN inferiores nos tratamentos que apresentaram maior número de plantas acamadas (Aumento das doses de N e o tratamento sem aplicação de trinexapac-ethyl). Pois plantas acamadas estão mais suscetíveis à germinação na espiga, por estarem mais próximas ao solo, sujeitas a um microclima favorável, principalmente pelo aumento de umidade. A não resposta do FN ao aumento da dose de nitrogênio aplicada em cobertura também foi observada por (SCALCO *et al.*, 2002).

5.1.8.3 Quantidade de Glúten na farinha

Glúten é o nome genérico dado ao conjunto de proteínas insolúveis do trigo que possuem capacidade de formar massa (GUARIENTI, 1993).

A porcentagem de glúten tanto úmido como seco não foi influenciada pelos tratamentos de trinexapac-ethyl e pelas doses de nitrogênio (Tabela 12). Os níveis de glúten úmido e seco encontrado nos tratamentos foram superiores a 30% para glúten úmido e superiores a 10% para glúten seco, que podem ser consideradas adequadas para fabricação de pães franceses, onde os valores de glúten úmido deverão ser superiores a 28% e do seco acima de 9% (SISTEMA BRASILEIRO DE RESPOSTA TÉCNICAS, 2006).

5.1.8.4 Força de Glúten (W)

Observando os dados relativos a alveografia (Tabela 13), a força de glúten (W) apresentou valores entre 195-214.10⁻⁴ J e que classifica como trigo tipo pão, confirmando a mesma classificação do IAPAR (2001).

A força de glúten não foi influenciada pelos tratamentos de trinexapac-ethyl e nem pelas doses de nitrogênio. Scalco *et al.* (2002) avaliando a qualidade industrial do trigo submetido a diferentes níveis de adubação nitrogenada e irrigação observou decréscimo no W com o aumento das lâminas de irrigação em doses de nitrogênio superiores a 120 Kg.ha⁻¹.

Rosa Filho & Rosa (1999), avaliando o efeito da adubação nitrogenada sobre a qualidade industrial do trigo, observaram efeito linear de ganho no W, somente quando o trigo foi adubado com N no florescimento com doses a partir de 10 Kg.ha⁻¹. Isto resulta em aumento na quantidade de proteínas e conseqüentemente aumenta os valores de W. No presente trabalho não ocorreu aumento dos valores de W mesmo com o aumento da dose de nitrogênio, provavelmente pela aplicação ter sido realizada logo no início de desenvolvimento do trigo. Talvez se aplicação das doses de N fosse realizada no florescimento da cultura faria com que o nitrogênio absorvido fosse translocado até as espigas o que resultaria em maior quantidade de proteínas nos grãos e provavelmente os valores da força de W pudessem ser influenciados.

Tabela 13. Alveografia da farinha do trigo (P) tenacidade, (L) extensibilidade, relação (P/L) e força de glúten (W) submetido a diferentes tratamentos com trinexapac-ethyl e de doses de nitrogênio, cultivar AVANTE. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Tratamentos	Alveografia			
	P	L	P/L	W
Regulador de crescimento				
1. Testemunha	51,33 a	103,82 a	0,50 a	204 a
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó	58,85 a	100,55 a	0,40 a	205 a
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó	65,93 a	114,60 a	0,50 a	200 a
4. Trinexapac-ethyl seqüencial	55,96 a	111,65 a	0,50 a	214 a
Adução Nitrogenada Cobertura				
1. 90 Kg	48,89	112,60	0,50	211
2. 135 Kg	60,67	117,25	0,50	197
3. 180 Kg	48,09	102,50	0,50	195
4. 225 Kg	52,44	104,07	0,50	200
Função	ns	ns	ns	ns
C.V.	23,4	25,6	12,7	18,9

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade

ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

5.1.8.5 Extensibilidade (L), Tenacidade (P) e relação (P/L)

A extensibilidade ou (“L”) é um indicativo de volume do pão. Em geral, quanto maior o valor de “L”, maior será o volume do pão. Esta característica é dependente da tenacidade (“P”). Deve existir uma proporcionalidade dos valores P e L (relação P/L) para, associados ao valor de W (força geral de glúten) expressarem um bom potencial de panificação (CHEN; D’APPOLONIA, 1985, citados por GUARIENTI, 1993).

Os tratamentos de trinexapac-ethyl e as diferentes doses de nitrogênio não apresentaram influência na extensibilidade e na tenacidade o que resultou numa relação P / L abaixo de 0,60, o que significa que a farinha apresenta glúten extensível (GUARIENTI, 1993).

Doses crescentes de N aplicados em cobertura (perfilhamento) não influenciaram a relação P/L em diferentes cultivares (GUARIENTI; WIETHOLTER;

MIRANDA, 1999). Rosa Filho & Rosa (1999), observaram diminuição da tenacidade (P) e aumento da extensibilidade (L), resultando em relações mais proporcionais de (P/L) somente com a aplicação de N no florescimento do trigo.

Parece que o nitrogênio apresenta efeito direto sobre a qualidade industrial do trigo somente quando aplicado no florescimento do trigo (ROSA FILHO & ROSA, 1999). Aplicações precoces realizadas no perfilhamento do trigo e que é prática habitual dos agricultores parecem não influir de forma direta sobre estas características.

5.2 Cultivar BRS 177

5.2.1 Diâmetro do colmo

As medidas de diâmetro do colmo do primeiro entre-nós foram influenciadas pela aplicação do trinexapac-ethyl, principalmente quando aplicado entre o segundo e terceiro nó visível (Tabela 14). No entanto, ao invés de promover aumento no diâmetro do colmo, este tratamento teve comportamento contrário e reduziu a espessura do colmo. Talvez, a redução do diâmetro do colmo tenha sido influenciada pela aplicação do segundo para o terceiro nó, ou seja, tardiamente e não veio afetar essa característica. No entanto, de acordo com o fabricante do trinexapac-ethyl, o produto pode aumentar o diâmetro interno do caule se aplicado no primeiro para o segundo nó visível. Para os demais tratamentos de trinexapac-ethyl não houve diferenças significativas no diâmetro de colmo, sendo todos semelhantes a testemunha sem a aplicação do redutor. O diâmetro do segundo entre-nós não foi influenciado pelos tratamentos de trinexapac-ethyl, o mesmo que aconteceu para a cultivar AVANTE, avaliada nesse experimento (Tabela 14) e confirmado pelos

resultados de Zagonel *et al.* (2001) que não verificaram aumento do diâmetro do caule com aplicação do redutor de crescimento.

Tabela 14. Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no diâmetro do colmo do primeiro entre-nós (DC1), do segundo entre-nós (DC2), comprimento do primeiro entre-nós (C1), do segundo entre-nós (C2), cultivar BRS 177. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Tratamentos	Variáveis			
Regulador de Crescimento	DC1	DC2	C1	C2
1. Testemunha	2,86 a	3,23 a	10,01 a	15,32 a
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó	2,82 ab	3,21 a	9,01 b	13,72 b
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó	2,77 b	3,19 a	8,09 c	12,90 c
4. Trinexapac-ethyl seqüencial	2,79 ab	3,16 a	8,96 b	14,17 b
Adubação Nitrogenada Cobertura				
1. 60 Kg	2,80	3,16	8,82	13,78
2. 90 Kg	2,77	3,12	9,00	14,22
3. 120 Kg	2,81	3,25	8,98	14,07
4. 150Kg	2,85	3,25	9,32	14,00
Função	ns	L**	ns	ns
C.V.	12,6	13,07	20,15	18,75

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade

ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

DC2= $3,05+0,0007x$ (R^2 0,30)

A adubação nitrogenada não influenciou o diâmetro do colmo do primeiro entre-nós, mas respondeu com aumento linear do diâmetro do segundo entre-nós quando se aumentou as doses de nitrogênio (Tabela 14).

5.2.2 Comprimento dos entre-nós

O comprimento tanto do primeiro como do segundo entre-nós foram influenciados pelo trinexapac-ethyl que reduziu o comprimento de ambos os entre-nós. A aplicação seqüencial do regulador apresentou maior redução dos entre-nós quando comparado às aplicações únicas (Tabela 14). Este efeito da aplicação seqüencial em reduzir de forma mais significativa os comprimentos dos entre-nós

também foi observada no outro cultivar avaliado neste mesmo experimento (Tabela 9).

O trinexapac-ethyl aplicado em diferentes cultivares de trigo e cevada reduz de forma significativa o comprimento dos entre-nós (ZAGONEL *et al*, 2002, ZAGONEL 2003a, ZAGONEL 2003b ZAGONEL; FERNADES; KORELLO 2005, ZAGONEL; KUNZ 2005, ZAGONEL, 2006; FERNADES, 2006; RODRIGUES *et al* 2003; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2004; ADEGAS, 2006; LOZANO; LEADEN, 2001, LOZANO; LEADEN; ANTONA, 2002), o que também foi obtido no presente trabalho e comprova mais uma vez a efetividade desse produto em reduzir o comprimento dos entre-nós.

As doses de nitrogênio não influenciaram o comprimento dos entre-nós, tal qual ocorreu para a cultivar AVANTE (Tabela 9).

Zagonel *et al* (2002) também não observaram diferenças significativas no comprimento do primeiro entre-nós, porém os mesmos autores verificaram que a adubação nitrogenada influenciou o comprimento do segundo entre-nós. As doses de nitrogênio aplicadas no experimento partiram de 60 Kg.ha⁻¹ e as doses avaliadas pelos autores citados anteriormente partiu de valores mais baixos. Isto pode ter contribuído para que o nitrogênio a partir desta dose não apresente efeito sobre o comprimento dos entre-nós. Se no presente trabalho existisse a testemunha sem aplicação de N, provavelmente teria ocorrido aumento do comprimento dos entre-nos, assim como aconteceu com Zagonel *et al* (2002) e Zagonel & Kunz (2005).

Assim como aconteceu com o cultivar AVANTE (Tabela 10), o comprimento do colmo do último nó e a inserção da espiga (pedúnculo) também foi influenciado e reduzido pela aplicação de trinexapac-ethyl, principalmente para a aplicação seqüencial do regulador, comprovando novamente que o produto tem sua ação

dirigida aos nós que se formam posteriormente a sua aplicação. Assim, aplicações mais tardias tem maior efeito nos últimos entre-nós que se formam (Tabela 15).

5.2.3 Estatura de plantas

O trinexapac-ethyl, independente da época em que foi aplicado, promoveu redução da estatura das plantas (Tabela 15). Entre os momentos de aplicação, a redução mais substancial ocorreu para aplicação entre o 2º e o 3º nó visível. Resultados similares de redução de estatura foram observados por outros autores pela redução no comprimento dos entre-nós (ZAGONEL *et al*, 2002, ZAGONEL 2003a, ZAGONEL 2003b ZAGONEL; FERNADES; KORELLO 2005, ZAGONEL; KUNZ 2005, ZAGONEL, 2006; FERNADES, 2006; RODRIGUES *et al* 2003; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2004; ADEGAS, 2006; LOZANO; LEADEN, 2001, LOZANO; LEADEN; ANTONA, 2002).

A estatura de plantas não foi influenciada pelo o aumento das doses de nitrogênio, ao contrario dos resultados de Zagonel *et al*. (2002) e Zagonel & Kunz (2005) que verificaram que o aumento da dose de nitrogênio aumentou a estatura das plantas. As doses de nitrogênio aplicadas no experimento partiram de 60 Kg.ha⁻¹ e as doses avaliadas pelos autores citados anteriormente partiu de valores mais baixos. Isto pode ter contribuído para que o nitrogênio, a partir desta dose não apresente efeito sobre estatura de plantas. Se no presente trabalho existisse a testemunha sem aplicação de N, provavelmente teria ocorrido aumento da estatura de plantas, assim como aconteceu com Zagonel *et al* (2002) e Zagonel & Kunz (2005).

Tabela 15. Efeito do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no pedúnculo (CP), no acamamento durante a fase de florescimento (Acam F) e de pré-colheita (Acam PC) na estatura de plantas e nitrogênio foliar (NFoliar), cultivar BRS 177, Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Tratamentos	Variáveis				
	CP	Acam F	Acam. PC	Altura	NFoliar
Regulador de Crescimento					
1. Testemunha	15,43 a	86,69 a	98,75 a	100 a	38,61 a
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó	10,30 b	30,31 b	82,50 bc	89 b	38,61 a
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó	9,30 bc	16,25 b	72,81 c	82 c	38,41 a
4. Trinexapac-ethyl sequencial	8,60 c	25,00 b	87,81 ab	87 b	39,00 a
Adubação Nitrogenada					
Cobertura					
1. 60 Kg	11,78	21,88	75,94	90	37,28
2. 90 Kg	10,63	35,50	84,06	90	38,49
3. 120 Kg	11,76	45,94	85,94	89	38,86
4. 150Kg	10,68	54,94	95,94	90	39,99
Função	ns	L**	L*	ns	L**
C.V.	56,36	57,63	21,71	3,93	3,81

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade

ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

Acam F = $-2,66 + 0,24x$ ($R^2 = 0,48$)

Acam PC = $62,67 + 0,13x$ ($R^2 = 0,74$)

NFoliar = $35,67 + 0,01x$ ($R^2 = 0,89$)

5.2.4 Acamamento de plantas

O acamamento na fase de florescimento do trigo foi pronunciado (Tabela 15) e bem superior quando comparado ao acamamento avaliado na mesma fase para o cultivar AVANTE (Tabela 10).

Diferenças significativas, principalmente entre a testemunha e os tratamentos com regulador de crescimento foram observadas, sendo que os tratamentos de trinexapac-ethyl reduziram de forma significativa o acamamento na fase de florescimento (Tabela 15), sem diferença entre as épocas de aplicação do redutor.

O acamamento é um dos fatores que podem limitar a produção de trigo dependendo da intensidade e estágio de desenvolvimento da planta em que ocorre. Nesse aspecto, Rodrigues *et al.* (2003) afirmam que a fase de antese parece ser o

estádio mais sensível. O aumento das doses de nitrogênio aumentou de forma linear o acamamento das plantas nesta fase (Tabela 15), confirmando que nessa cultivar a dose de nitrogênio deve ser reduzida, ou que redutores de crescimento devem ser utilizados, já que trabalhos recentes com trinexapac-ethyl demonstraram redução de acamamento em diversas situações de níveis de adubação nitrogenada, densidade de plantas e cultivares (ADEGAS, 2006; ZAGONEL *et al*, 2002, ZAGONEL 2003a, ZAGONEL 2003b ZAGONEL; FERNADES; KORELLO 2005, ZAGONEL; KUNZ 2005, ZAGONEL 2006; FERNADES 2006; RODRIGUES *et al* 2003; TEIXEIRA; RODRIGUES, 2004; LOZANO; LEADEN 2001, LOZANO; LEADEN; ANTONA, 2002).

Na pré-colheita ocorreu maior incidência de plantas acamadas (Tabela 15) e novamente foi possível verificar a eficácia do trinexapac-ethyl em reduzir o número de plantas acamadas. No entanto, mesmo o redutor de crescimento reduzindo o acamamento de plantas este não foi suficiente, pois as parcelas tratadas estavam com mais de 80% de plantas acamadas, nível considerado alto (Tabela 16). Talvez a redução pudesse ser maior se a dose do trinexapac-ethyl fosse superior a dose utilizada no experimento, visto que Zagonel (2006), avaliando doses e épocas de aplicação de trinexapac-ethyl em diversas cultivares concluiu que a dose e época de aplicação depende das características de cada cultivar. Esse verificou que a dose ideal de trinexapac-ethyl para a cultivar de trigo CEP-24 é de 156 g.ha^{-1} , sendo 56,25% superior a estudada no presente trabalho. A cultivar CEP-24 apresenta porte alto e suscetibilidade ao acamamento (IAPAR, 2001), assim como a cultivar BRS 177.

O acamamento foi influenciado pelo aumento das doses de nitrogênio (Tabela 15). Isto é, quanto maior a dose de nitrogênio aplicada neste cultivar, maior foi o

número de plantas acamadas, resultados também verificados por de Zagonel *et al.* (2001) e por Rodrigues *et. al.*(2003).

5.2.5 Teor de nitrogênio foliar

Assim como aconteceu com o cultivar AVANTE (Tabela 10), o trinexapac-ethyl não promoveu mudanças no teor de nitrogênio nas folhas (Tabela 15). Mas o teor de nitrogênio nas folhas aumentou de forma linear com o aumento da dose de N.

Os teores encontrados nas folhas, para todas as doses de N, com e sem aplicação de trinexapac-ethyl estavam acima da faixa normal (20-34 g.Kg⁻¹), como citados por Pauletti (2004), indicando que a menor dose de N já supre a planta com o elemento, e que o redutor, apesar de afetar a altura das plantas não afeta o teor de nitrogênio nas folhas.

5.2.6 Componentes de produção

Para os componentes da produção, os tratamentos de trinexapac-ethyl não influenciaram o número de plantas por metro quadrado, número de perfilhos por planta e número de espigas por metro quadrado (Tabela 16)

Tabela 16. Efeitos do trinexapac-ethyl e das doses de nitrogênio no número de plantas (Stand),perfilhos por planta (Perf), espigas por metro quadrado (Esp), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Kg.ha⁻¹) cultivar BRS 177. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Tratamentos	Componentes da Produção				Prod
	Stand	Perf	Esp	MMG	Kg.ha ⁻¹
Regulador de crescimento					
1. Testemunha	415 a	2,30 a	605 a	33,0 a	4549 a
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó	413 a	2,20 a	609 a	32,7 a	4821 a
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó	422 a	2,25 a	603 a	32,9 a	4554 a
4. Trinexapac-ethyl seqüencial	416 a	2,30 a	612 a	33,5 a	4676 a
Adução Nitrogenada Cobertura					
1. 60 Kg	418	2,15	615	34,1	4690
2. 90 Kg	416	2,22	618	32,9	4623
3. 120 Kg	417	2,37	632	32,4	4593
4. 150 Kg	413	2,48	639	32,9	4695
	ns	ns	ns	ns	ns
C.V.	7,2	15,7	7,6	6,93	9,76

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade

ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

5.2.7 Produtividade

Embora os tratamentos com trinexapac-ethyl tenham reduzido o acamamento na fase de antese do trigo, na qual a ocorrência de acamamento resulta em perdas na produtividade de grãos (RODRIGUES *et al.*, 2003); esses não influenciaram de forma positiva a produtividade, em que, os tratamentos de redutor de crescimento, independente da época de aplicação, apresentaram produtividades semelhantes à testemunha sem aplicação (Tabela 18).

Talvez a resposta positiva na produtividade de grãos não tenha sido atingida pelo fato da dose aplicada de trinexapac-ethyl tenha sido abaixo da recomendada por Zagonel (2006), já que este autor demonstrou que a dose de trinexapac-ethyl pode variar de acordo com as características de cada cultivar, sendo utilizadas doses maiores da recomendada pela empresa fabricante do produto para cultivares com maior altura de plantas e suscetibilidade ao acamamento, e doses menores

para cultivares de porte médio/baixo com maior tolerância ao acamamento. Como os tratamentos de trinexapac-ethyl não conseguiram reduzir de forma substancial o acamamento na pré-colheita, isto pode ter contribuído para reduzir o efeito do trinexapac-ethyl na produtividade, sendo que o número de plantas acamadas nesse cultivar era bem alto.

O aumento da dose de nitrogênio não afetou a produtividade do trigo, sendo a dose de 60 Kg.ha⁻¹ de nitrogênio recomenda por Pauletti & Costa (2002), suficiente para garantir a produtividade potencial para o local e clima em questão. A massa de mil grãos também não foi influenciada pela aplicação de trinexapac-ethyl, independente da época de aplicação (Tabela 16).

5.2.8 Qualidade industrial do trigo

5.2.8.1 Peso hectolítrico (PH)

O PH do trigo foi influenciado pelos tratamentos com trinexapac-ethyl e pelas diferentes doses de nitrogênio (Tabela 17). A média de PH atingida ficou abaixo do PH médio para este cultivar que é de 77 (IAPAR, 2001).

O PH está mais associado às características genéticas do material e a problemas na lavoura que afetem o enchimento de grão do trigo e que podem abaixar os valores de (PH) (GUARIENTI, 1993).

O PH decresceu de forma linear com o aumento das doses de nitrogênio (Tabela 17). Um dos fatores que contribuiu para reduzir o PH foi o acamamento ocorrido na fase de enchimento de grãos, que limitou a translocação de carboidratos para os grãos (RODRIGUES *et al*, 2003). Os tratamentos com trinexapac-ethyl apresentaram PH superiores ao da testemunha sem aplicação (Tabela 17) o que

reforça este resultado. Em parte, esse ganho pode ser explicado pela redução do acamamento, e em parte, pela redução da altura das plantas o que resulta em melhor direcionamento dos fotoassimilados para os grãos (ZAGONEL *et al.*, 2001).

Tabela 17. Análise da farinha, glúten úmido, glúten seco e do trigo como, índice de queda (Falling number) e peso hectolitrico (PH) submetido a diferentes tratamentos com trinexapac-ethyl e de doses de nitrogênio, cultivar BRS 177. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Tratamentos	Qualidade do trigo		Qualidade da farinha		
	Regulador de crescimento	PH	Falling Number	Glutén um.	Glúten sc
1. Testemunha		74,51 b	317 a	31,1 a	10,38 a
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó		75,88 a	309 a	33,9 a	11,45 a
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó		75,86 a	315 a	33,2 a	10,40 a
4. Trinexapac-ethyl seqüencial		76,16 a	323 a	31,4 a	10,47 a
Adubação Nitrogenada Cobertura					
1. 60 Kg		76,76	325	29,3	9,28
2. 90 Kg		76,06	312	30,9	10,39
3. 120 Kg		74,93	308	34,1	11,36
4. 150 Kg		74,65	312	33,0	11,00
Função		L**	Q**	Q*	Q**
C.V.		2,35	8,51	7,23	6,27

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade

ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

PH = $78,36 - 0,015x$ ($R^2 = 0,87$)

Glúten um = $24,87 + 4,805x - 0,675x^2$ ($R^2 0,78$);

Glúten seco = $7,137 + 2,4505x - 0,3675x^2$ ($R^2 0,81$);

Falling Number = $346,25 - 25,55x + 4,25x^2$ ($R^2 0,80$)

5.2.8.2 Índice de Queda ou Falling Number (FN)

O índice de queda ou Falling Number também não foi influenciado pelos tratamentos com redutor de crescimento (Tabela 17). No entanto para as doses de N houve uma resposta, com mínimo de FN na dose de 120 Kg.ha⁻¹ de N, mostrando que o excesso de nitrogênio pode afetar a qualidade de grãos, que no caso do PH e FN apresentaram melhores resultados nas menores doses de nitrogênio.

Além da cultivar ser classificada como moderadamente resistente à germinação na espiga (IAPAR, 2001), também não ocorreu excessos de precipitação no período de maturação fisiológica e colheita que pudesse desencadear a germinação dos grãos na espiga. A germinação dos grãos na espiga está intimamente ligada com o índice de queda ou Falling Number FN. Com o início da germinação ocorre um incremento na atividade das enzimas alfa e beta amilases (Lorenz; Wott 1981 citado por Guarienti, 1993) com isto ocorre acréscimo de produção da alfa-amilase o que resulta na sacarização das moléculas de amido, fazendo com que os valores de FN decresçam.

Assim como aconteceu com o cultivar AVANTE o Falling Number observado pelo cultivar BRS 177 (Tabela 17) nos diferentes tratamentos pode ser classificado como de ótima atividade enzimática. O FN desta cultivar foi influenciado pelas doses de N, talvez pelo acamamento, já que ocorreu aumento linear do acamamento com o aumento das doses de N. Quando as plantas acamam, surge então um microclima que favorece uma maior concentração de umidade, pois as plantas encontram-se próximas ao solo. O aumento da umidade pode ter contribuído para iniciar o processo de germinação dos grãos nas espigas, resultando em valores de FN inferiores.

5.2.8.3 Quantidade de Glúten na farinha

A porcentagem de glúten tanto úmido como seco também não foram influenciados pelos tratamentos com trinexapac-ethyl. No entanto, essas porcentagens responderam de forma quadrática ao aumento da dose de nitrogênio, onde os níveis de glúten foram aumentando até a dose de 120 Kg.ha⁻¹ e estabilizando na dose de 150 Kg.ha⁻¹ de nitrogênio. Esse aumento da porcentagem

de glúten úmido e seco até certo limite pode ser atribuído que ao se aumentar a dose de N, aumenta a quantidade de proteínas nos grãos, pois o nitrogênio afeta o conteúdo e a composição protéica e conseqüentemente a quantidade de glúten, que é formado por proteínas insolúveis (SCHEROMM *et al.*, 1992 citado por GUARIENTI; WIETHOLTER; MIRANDA, 1999).

5.2.8.4 Força de Glúten (W)

Analisando os dados relativos a alveografia (Tabela 18), a força de glúten W apresentou em média valores entre (194-254.10⁻⁴ J), o que classifica como trigo tipo pão, confirmando a mesma classificação do (IAPAR, 2001).

Houve diferenças significativas para a força de glúten resultante dos tratamentos com trinexapac-ethyl (Tabela 18). A testemunha sem aplicação de redutor de crescimento e a aplicação do trinexapac-ethyl no segundo nó visível apresentaram W inferior ao trinexapac-ethyl aplicado no primeiro nó, e a aplicação seqüencial do redutor de crescimento resultou no maior valor de W, e que este fica bem acima do intervalo médio de W desta cultivar que é de 126 a 172.10⁻⁴ J. (IAPAR, 2001).

As doses de N em cobertura não promoveram efeito sobre o W. De acordo com Guarienti *et al.* (1999), foi observado um aumento da força de glúten de várias cultivares para doses de nitrogênio superiores a 120 Kg.ha⁻¹. Essa resposta não foi observada nas cultivares avaliadas no presente trabalho (Tabelas 13 e 18).

5.2.8.5 Extensibilidade (L), Tenacidade (P) e relação (P/L)

Os tratamentos tanto de redutor de crescimento como de nitrogênio (Tabela 18) não influenciaram os valores de tenacidade (P). A extensibilidade (L) só foi

influenciada pela aplicação de trinexapac-ethyl, que promoveu aumento dessa característica em relação à testemunha, independente da época de aplicação, indicando que a farinha resultante do trigo manejado com trinexapac-ethyl produzirá pães de volume maior.

A relação P/L apresentou diferenças significativas somente entre os tratamentos de trinexapac-ethyl (Tabela 18). A farinha proveniente do tratamento de trinexapac-ethyl aplicado no primeiro para o segundo nó visível é de glúten extensível e que os demais tratamentos, inclusive as doses de nitrogênio não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 18. Alveografia da farinha do trigo (P) tenacidade, (L) extensibilidade, relação (P/L) e força de glúten (W) submetido a diferentes tratamentos com trinexapac-ethyl e de doses de nitrogênio, cultivar BRS 177. Fundação ABC, Castro, PR, 2003.

Tratamentos	Alveografia			
	P	L	P/L	W
Regulador de crescimento				
1. Testemunha	56,18 a	78,92 b	0,70 a	198 c
2. Trinexapac-ethyl 1 ^o -2 ^o nó	51,95 a	99,20 a	0,50 b	210 b
3. Trinexapac-ethyl 2 ^o -3 ^o nó	57,89 a	95,72 a	0,60 a	194 c
4. Trinexapac-ethyl seqüencial	59,29 a	103,37 a	0,60 a	254 a
Adubação Nitrogenada Cobertura				
1. 60 Kg	54,49	92,05	0,60	206
2. 90 Kg	58,15	99,38	0,60	230
3. 120 Kg	58,04	88,95	0,60	212
4. 150Kg	58,87	96,03	0,60	234
Função	ns	ns	ns	ns
C.V.	8,78	8,29	3,54	14,21

Médias dos tratamentos com trinexapac-ethyl seguidas da mesma letra nas colunas não diferem significativamente ao teste DMS a 5% de probabilidade

ns (não significativo); * (significativo a 5%); ** (significativo a 1%); L (linear); Q (quadrático)

5.3 Considerações Finais

A aplicação de trinexapac-ethyl foi eficiente em reduzir o comprimento dos entre-nós e conseqüentemente a altura das plantas em ambas as cultivares de trigo.

O trinexapac-ethyl promove redução do acamamento de plantas, porém essa redução é variável em relação às características de cada cultivar. A dose do trinexapac-ethyl bem como a época de aplicação parecem ser fundamentais na redução do acamamento, já que as cultivares avaliadas no experimento responderam de forma diferente ao redutor de crescimento. A aplicação de trinexapac-ethyl na cultivar AVANTE de porte médio/baixo garantiu que a colheita fosse realizada sem acamamento, já para a cultivar BRS 177 de porte alto a aplicação do redutor não garantiu a colheita sem acamamento das plantas.

A resposta positiva na produtividade também variou de cultivar para cultivar. A dose de trinexapac-ethyl utilizada no experimento e recomendada pela empresa fabricante do produto (Syngenta) foi eficiente em reduzir o acamamento na cultivar AVANTE, resultando em ganho significativo de produtividade, média de 9%. Porém a mesma dose de trinexapac-ethyl utilizada não foi eficiente em reduzir o acamamento e conseqüentemente não houve resposta positiva sobre a produtividade na cultivar BRS 177. Portanto, deve-se ajustar a dose do redutor conforme as características do cultivar. Se a dose de trinexapac-ethyl fosse superior a utilizada no experimento, essa seria capaz de reduzir o acamamento e provavelmente aumentaria a produtividade.

A aplicação do trinexapac-ethyl pode ser única, não havendo necessidade de aplicações seqüenciais. A época de aplicação que promove maiores efeitos na redução na altura e conseqüentemente no acamamento é quando realizada no 2º para o 3º nó visível, porém não existiram diferenças significativas de produtividade

entre as épocas de aplicação, devendo-se então optar pela aplicação recomendada (1º e 2º nó visível) para evitar perdas por retenção da espiga.

De modo geral o trinexpac-ethyl não influenciou a qualidade industrial do trigo. Somente no cultivar BRS 177, o redutor de crescimento influenciou de forma positiva o peso hectolitrico.

O aumento da dose de nitrogênio não aumentou a produtividade de ambas as cultivares, reafirmando que a dose sugerida de 60 Kg.ha⁻¹ para a cultivar BRS 177 e 90 Kg.ha⁻¹ para a AVANTE são suficientes para garantir excelentes produtividades, não precisando dessa forma o agricultor onerar o seu custo de produção com doses de N superiores a essas. O aumento da dose de N promoveu maior acamamento das plantas o que refletiu de forma negativa sobre o (PH) e o (FN), características essas importantes na qualidade do produto colhido e que influencia de forma direta no valor de venda do trigo.

6. CONCLUSÕES

- Em ambas as cultivares o trinexapac-ethyl foi eficiente em reduzir o comprimento dos entre-nós, diminuindo a altura das plantas e a porcentagem de acamamento, sendo o momento de aplicação do trinexapac-ethyl que promove maiores efeitos na altura de plantas é entre o 2º e 3º nó visível;
- A aplicação do trinexapac-ethyl principalmente na fase de 1º e 2º nó visível ou 2º e 3º nó visível promoveu aumento significativo do número de espiguetas e na produtividade de grãos quando comparado ao tratamento sem aplicação do regulador de crescimento na cultivar AVANTE, o que não ocorreu para a cultivar BRS 177;
- O aumento da dose de nitrogênio aumenta o teor do elemento na planta e promove maior acamamento, fator que pode ser minimizado pela aplicação do redutor de crescimento;
- Não ocorreu ganho sobre os componentes de produção e produtividade pelo aumento das doses de nitrogênio em ambas as cultivares, mostrando que as doses recomendadas atendem as exigências de ambas as cultivares permitindo expressar o seu potencial produtivo;
- A qualidade industrial do trigo em ambas as cultivares não foi influenciada pela aplicação de trinexapac-ethyl, com exceção da cultivar BRS 177 que apresentou aumento do peso hectolitrico nos tratamentos com trinexapac-

ethyl, é importante destacar que os valores obtidos para os parâmetros avaliados estiveram acima das médias de ambas as cultivares;

- O aumento da dose de nitrogênio aumentou a quantidade de glúten úmido, seco e da Força de Glúten (W) e diminuiu o peso hectolitrico (PH) e Falling Number (FN) para cultivar BRS 177, na cultivar AVANTE as doses de N não influenciaram os parâmetros referentes a qualidade industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F.S. **Efeito do regulador de crescimento trinexapac-ethyl em cultivares de trigo, semeados sob diferentes densidades** In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25. 2006, Brasília. Convivendo com as plantas daninhas **Resumos**. Brasília: SBCPD/UNB/EMBRAPA CERRADO. 2006, p. 204.

AMREIN, J.; RUFENER, M.; QUADRANTI, M. The use of CGA 163'935 as a growth regulator in cereals and oilseed rape. BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – Weeds. **Proceedings...** 1989. p.2-12.

ANGHINONI, I. Adubação nitrogenada nos estados do Rio Grande do sul e Santa Catarina. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NO BRASIL, 1984, Ilhéus, BA. **Adubação nitrogenada no Brasil**. Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1986. P.1-18.

CASTRO, PAULO R.C. **Ecofisiologia de cultivos anuais: Trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. São Paulo: Nobel, 1999.

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

COLLE, CÉLIO ALBERTO. **A cadeia produtiva do trigo no Brasil: contribuição para geração de emprego e renda**. 1998. 160 f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural). Centro de Estudos e Pesquisas Econômicas – IEPE, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

DA ROS, C.O.; SALET, R.L.; PORN, R.L.; MACHADO, J.N.C. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho e trigo com diferentes métodos de adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. **Ciênc. Rural**, Santa Maria, vol. 33, no. 5, p. 799-804, 2003.

DAVIES, P.J. **The plant hormones: their nature, occurrence, and functions**. In: Plant hormones and their role in plant growth and development. Netherlands: Kluwer Academic. P. 1-23, 1987.

DUETE, R. R. C.; MURAOKA, T.; AMBROSANO, E. J.; TRIVELIN, P. C. O.; BORTOLETO, N. **Aproveitamento de formas de nitrogênio aplicado durante o ciclo de desenvolvimento do milho**, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto: UNESP, 2003.

EMBRAPA/FUNDAÇÃO ABC. 2001. **Mapa do Levantamento semidetalhado de solos: Município de Castro**. Elaborado por: Fasolo, P.J., A.P. Carvalho, I.A. Bognola, R.O. Pötter, and EMBRAPA/Fundação ABC.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Cultura do milho: aspectos fisiológicos e manejo da água. **Inf Agron.**, v.73, p1-4, 1996

FARGERNESS, M.J.; PENNER, D. Spray application parameters that influence the growth inhibiting effects of trinexapac-ethyl. **Crop Science**, n.38, 1998. p.1028-1035.

FARIDI, H. **Rheology of wheat products**. St. Paul: American Association of Cereal Chemistris, 1985. 273p.

FERNANDES, E.C; ZAGONEL, J. **Doses e épocas de aplicação do redutor de crescimento ethyl-trinexapac e duas doses de nitrogênio afetando cultivares de trigo**. Dissertação (Acadêmica) – Curso de agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2006.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. ed. Autor. Passo Fundo: UPF, 2004 528p.

FRANÇA, G.E.; BAHIA, A.F.C.; VASCONCELOS, C.A.; SANTOS, H.L. Adubação nitrogenada no estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO SOBRE ADUBAÇÃO NITROGENADA NO BRASIL, 1984, Ilhéus, BA. **Adubação nitrogenada no Brasil**. Ilhéus: CEPLAC/SBCS, 1986, p. 281-290.

FREITAS, J.G.; CAMARGO, C.E.O.; PEREIRA FILHO, A.W.P.; PERTINELLI JUNIOR, A. produtividade e resposta de genótipos de trigo ao nitrogênio. **Bragantia**, Campinas. V.53, n.2, 1994. p. 229-234.

GUARIENTI, E.M. **Qualidade industrial de trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1993. 27p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 8)

GUARIENTI, E.M.; WIETHOLTER, S.; MIRANDA, M.Z de, Efeito de doses de nitrogênio, aplicadas em cobertura, na qualidade de trigo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 18., 1999, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 2v p.401-405.

HECKMAN, N.L.; ELTHON, T.E.; HORST, G.L.; GAUSSOIN, R.E. Influence of trinexapac-ethyl on respiration of isolated wheat mitochondria. **Crop Science**, v.42, p.423-427, 2002.

IAPAR, Instituto agronômico do Paraná, **Informações técnicas para a cultura do trigo no estado do Paraná-2000**,p.152, 2000

IAPAR, Instituto agronômico do Paraná, **Informações técnicas para a cultura do trigo no estado do Paraná-2001**,p.174, 2001

KERBER, E., LEYPOLD, G., SEILER, A. CGA 163'935 a new plant growth regulator for small grain cereals, rape and turf. BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE- WEEDS. **Proceedings...**1989. p.83-8.

LOZANO, C. M.; LEADEN, M.I. **Novedades sobre el uso de reguladores de crecimiento en trigo**. Jornadas de actualización profesional: Trigo 2001, p.34-35, 2001.

LOZANO, C. M.; LEADEN, M.I., COLABELLI, M.N. **Effecto de trinexapac ethyl sobre la morfología del tallo en dos cultivares de trigo**. Disponível: <<http://www.inta.gov.ar/crbsass/balcarce/eventos/Trigo2001>> . Acesso em 12 de março de 2005.

LOZANO, C. M.; LEADEN, M.I., ANTONA, A. **Evaluación del uso de reguladores en modelos de alta producción en el cultivo de trigo**. Disponível: <<http://www.inta.gov.ar/crbsass/balcarce/eventos/Trigo2002/LozanoLeaden.htm>> . Acesso em 12 de março de 2005.

MACRITCHIE, F. Physicochemical **aspects of some problems in wheat research**. Advances in Cereal Science and Technology, v.3, p.271-326,1990.

MELLO, F. A. F.; SOBRINHO, M. O. C. B.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. J.; NETO, A. C.; KIEHL, J. C. **Fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1983.

MUNDSTOCK, C.M. **Cultivo dos cereais de estação fria: trigo, cevada, aveia, centeio, alpiste, triticale**. Porto Alegre: NBS, 1983. 265p

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

NAKAYAMA, K.; KAMIAY, Y.; KOBAYASHI, M.; ABE, H.; SAKURAI, A. Effectes of a plant-growth regulador, prohexadione, on the biosíntesis of gibberellins in cell-free systems derived from immature seeds. **Plant Cell Physiol.**, v.31, p. 1183-1190, 1990.

OSBORNE, D.R.; VOOGT, P. **Análisis de los nutrientes de los alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1986

PAULETTI, V.; COSTA, L.C. **Calibração de doses de nitrogênio para trigo em plantio direto.** Relatório interno Fundação ABC, 2002

PAULETTI, V. **Nutrientes: Teores e Interpretações.** Castro PR: ed. Autor, 2004. 86p.;il

RAJALA, A. **Plant growth regulators to manipulate cereal growth in Northern growing conditions.** 53 p. 2003. Dissertation (Academic) – Faculty of Agriculture and Forestry, University of Helsinki, 2003. Disponible em:< <http://enthesi.helsinki.fi/julkaisut/maa/sbiol/vk/rajala/plantgro.pdf>. Acesso em 24 de abril de 2005.

RAIJ, B.VAN, H. CANTARELLA, J.A. QUAGGIO, AND. A.M.C. FURLANI. 1996. eds. **Recomendação de calagem e adubação para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas, Instituto Agrônômico de Campinas. 285p. (Boletim técnico, 100).

RAIJ, B.VAN, J.A. QUAGGIO, H. CANTARELLA, M.E. FERREIRA, A.S. LOPES, AND O.C. BATAGLIA. 1987. **Análise química do solo para fins de fertilidade.** Campinas: Fundação Cargill. 170p.

RCCSBPTT. **Informações Técnicas da Comissão Centro-Sul brasileira de pesquisa de trigo e tritcale para a safra de 2005.** Londrina: EMBRAPA soja, 2005.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops. Ames: Iowa University of Science and Technology, Cooperative Extensión Service, 1993. 21p. (Special report, 48)

ROSA FILHO, O.; ROSA, O.S. Efeito da adubação nitrogenada do espigamento ma qualidade industrial do trigo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 18., 1999, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 2v p.401-405.

RODRIGUES, O.; *et al.* **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 18 p. html (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online; 14). Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci_1-4.htm.. Acesso em 24 de abril de 2005.

RODRIGUES, O.; VARGAS, R. **Efeito do redutor de crescimento cycocel e de altas doses de adubação nitrogenada em trigo**. Disponível: http://www.cnpt.embrapa.br/p_bp07_3.htm.. Acesso em 24 de abril de 2005.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; ENDER, M. Vantagens e limitações da utilização de ideotipos no melhoramento de plantas de lavoura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.3, n.1, p.73-80, 1997.

SCALCO, M.S *et al.*. Produtividade e qualidade industrial do trigo sob diferentes níveis de irrigação e adubação. **Cienc. Agrotec.** Lavras, v.26, p.400-410, 2002.
SILVA, DIJALMA BARBOSA DA *et al* **Trigo para o abastecimento familiar**. Brasília: EMBRAPA-SPi, 1996. 176p.

SCHUCH, L.O.B. *et al.* Vigor de sementes de populações de aveia preta: II Desempenho e utilização de nitrogênio. **Sci. Agr.**, jan./mar. 2000, vol.57, n.1, p.121-127.

SILVA, D.B.; GOTTO, W.S. Resposta do trigo de sequeiro ao nitrogênio, após soja precoce, na região do Alto Paranaíba, MG. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v.26, n.9, 1990. p.1401-5.

SIQUEIRA, A.J.F. Avaliação conjunta das respostas do trigo à adubação no Rio Grande do Sul e Santa Catarina e transformações das informações experimentais em recomendações gerais para o setor. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, 15., 1998, Passo Fundo, RS. **Resultados de Pesquisa do centro nacional de Pesquisa de Trigo...** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1998. p.239.

SYNGENTA. "Moddus, Regulador de crecimiento"- No se rinde fortalece el rendimiento de su trigo. Boletim técnico. Chile, 2003.

SYNGENTA. "Moddus" Dados técnicos do regulador de crescimento. Disponível em: <http://www.syngenta.com.br/cs/index.asp> Acesso em 15 de maio de 2006.

TEIXEIRA, M.C.C.; RODRIGUES, O. **Efeito da adubação nitrogenada, arranjo de plantas e redutor de crescimento no acamamento e em características de cevada**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 16 p. html (Embrapa Trigo) Boletim de

Pesquisa e Desenvolvimento Online, 20). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/bi-blio/p_bp20.htm> Acesso em 22 de abril de 2005.

TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D.; HAVLIN, J. L. **Soil Fertility and Fertilizers – 5th ed.** New York: MCMILLAN, 1993.

VIEIRA, R.D. *et al.* Efeito de doses e épocas de aplicação de nitrogênio em cobertura na produção e na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Científica**, v. 23, n.2, 1995.p.257-64.

WEILER, E. W., ADAMS, R. **Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935.** BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE-WEEDS. Proceedings...1991. p. 1133-8

WIETHÖLTER, S.; PERUZZO, G. **Eficiência de nitrogênio em cultivares de trigo.** Reunião nacional de pesquisa de trigo, 18; Passo Fundo. Embrapa Trigo, v.2, p.717, 1999.

ZAGONEL, J. *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.25-29, 2002.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W.S.; KUNZ, R.P. Efeito de regulador de crescimento na cultura do trigo submetido a diferentes doses de nitrogênio e densidades de plantas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.3, p.471-476, 2002.

ZAGONEL, J. 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, 2003a. v. 1, p. 199-202.

ZAGONEL, J. Efeitos do trinexapac-ethyl e de doses de nitrogênio em características agrônômicas 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, 2003b. v. 1, p. 204-207.

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

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C.; KORELLO, S. 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. 2005, Londrina. **Resumos e atas**. Londrina: Embrapa Soja, 2005, p. 130-134.

ZAGONEL, J.; Doses e épocas de aplicação do redutor de crescimento ethyl-trinexapac e duas doses de nitrogênio afetando cultivares de trigo. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25. 2006, Brasília. Convivendo com as plantas daninhas **Resumos**. Brasília: SBCPD/UNB/EMBRAPA CERRADO. 2006, p. 522.