

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

ALLAN CHRISTIAN DE SOUZA

TEOR DE UMIDADE NA COLHEITA E REGULADOR DE CRESCIMENTO
AFETANDO A PRODUTIVIDADE E A QUALIDADE DOS GRÃOS DE TRIGO

PONTA GROSSA

2014

ALLAN CHRISTIAN DE SOUZA

TEOR DE UMIDADE NA COLHEITA E REGULADOR DE CRESCIMENTO
AFETANDO A PRODUTIVIDADE E A QUALIDADE DOS GRÃOS DE TRIGO

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

Orientador: Professor Dr. Jeferson Zagonel

PONTA GROSSA

2014

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

S725 Souza, Allan Christian de
Teor de umidade na colheita e regulador de crescimento afetando a produtividade e a qualidade dos grãos de trigo/ Allan Christian de Souza. Ponta Grossa, 2014. 52f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia - Área de Concentração: Agricultura), Universidade Estadual de Ponta Grossa. Orientador: Prof. Dr. Jeferson Zagonel.

1.Triticum aestivum. 2.Plantio direto. 3.Colheita antecipada. 4.Qualidade industrial. 5.Trinexapac-ethyl. I.Zagonel, Jeferson. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em Agronomia. III. T.

CDD: 633.11



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

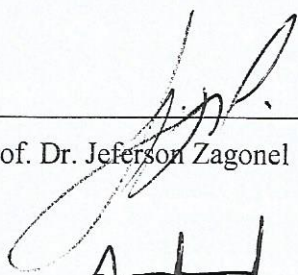
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: “Teor de umidade na colheita e regulador de crescimento afetando a produtividade e a qualidade dos grãos de trigo”.

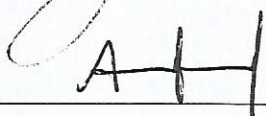
Nome: Allan Christian de Souza

Orientador: Jeferson Zagonel

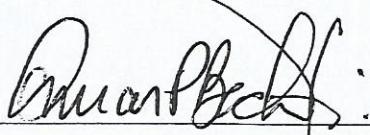
Aprovado pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Jeferson Zagonel



Prof. Dr. Adriel Ferreira da Fonseca



Prof. Dr. Osmar Paulo Beckert

Data da Realização: 25 de setembro de 2014.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar e conceder os momentos mais felizes de toda a minha vida.

Aos meus Pais, por todos os sacrifícios feitos para que eu pudesse chegar até este grande momento.

Ao Professor Dr. Jeferson Zagonel, pela dedicação, orientação e grande apoio ao longo do desenvolvimento deste trabalho, pela amizade e ensinamentos compartilhados durante a minha formação acadêmica.

A Marina Senger, pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho e durante as dificuldades pelas quais passei.

Gostaria de agradecer também todos os funcionários da Fazenda Escola Capão da Onça- FESCON, que de alguma forma ajudaram no trabalho.

Aos Alunos Alysson Borsato, Carlos Oliveira, Germano Goltz, Augusto Pontarolo Neto e Camila Ferreira, pela ajuda durante o trabalho.

RESUMO

A produtividade e a qualidade do trigo podem ser limitadas ou comprometidas por diversos fatores que a cultura sofre no campo, principalmente pelas condições climáticas no final do ciclo. Com o objetivo de determinar se diferentes épocas de colheita combinadas ou não com regulador de crescimento afetam a produtividade e qualidade dos grãos de trigo, realizaram-se quatro experimentos, diferindo pela cultivar e época de semeadura, no município de Ponta Grossa, PR, no ano de 2013. O delineamento experimental utilizado na primeira época de semeadura para as duas cultivares (BRS-Pardela e Quartzo) foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial (2 x 5), aplicação ou não do regulador de crescimento (na dose de 400 ml/ha do produto comercial) e cinco teores de umidade do grão na colheita (30, 25, 20, 15 e 13%), com 4 repetições. O delineamento experimental para a segunda época para as duas cultivares foi de blocos ao acaso, com 5 teores de umidade do grão na colheita (30, 25, 20, 15 e 13%) e 4 repetições. Para a primeira época a aplicação do regulador de crescimento resultou em menor massa de mil grãos apenas para a cultivar BRS-Pardela e não afetou os outros componentes de produção, produtividade e qualidade industrial das duas cultivares de trigo. As épocas de colheita não afetaram a produtividade, o Falling Number (FN) e o peso hectolitro (PH) das duas cultivares. Na segunda época de semeadura as diferentes épocas de colheita não afetaram os componentes de produção e produtividade das duas cultivares. O PH diminuiu de forma linear com o atraso da época de colheita para a BRS-Pardela e quadrática para Quartzo e o FN de forma quadrática apenas na cultivar BRS-Pardela.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*; plantio direto; umidade de colheita; qualidade industrial; trinexapac-ethyl.

ABSTRACT

The wheat quality and yield may be limited or compromised by several factors in the field, being the climatic the main by factor at the end of the crop cycle. Aiming to determine whether different harvest time combined or not with plant growth regulator application affect crop yield and wheat grain quality, four experiments were conducted, differing by cultivars type and sowing time, at Ponta Grossa city, PR, in 2013. The experimental design used in the first time for both cultivars (BRS-Pardela and Quartzo) were randomized blocks, at factorial scheme (2 x 5), with our without growth regulator applications and five grain moisture contents (30, 25, 20, 15 and 13%), being four replications. The experimental design for the second time for both cultivars were randomized blocks with five grain moisture content at harvest time (30, 25, 20, 15 and 13%) being 4 replications. For the first harvesting time the growth regulator application resulted in lower thousand grain weight only for cultivate BRS-Pardela and did not affect the yield, yield components as well the industrial quality for both wheat cultivars. The different harvesting times had no effect in either yield, Falling Number (FN) or hectoliter weight (PH) for both cultivars. In the second sowing time the production components and productivity for both cultivars were not affected by the different harvest time. A linear and quadratic decrease on the PH with the delaying of harvest time was noticed for BRS-Pardela and Quartz, respectively, for the FN only the BRS-Pardela showed quadratic reduction delaying the harvest time.

Keywords: *Triticum aestivum*; No-tillage; harvest time; industrial quality, trinexapac-ethyl.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Peso hectolitro para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo em função do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.....34
- Figura 2 - Falling number para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo em função do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.....35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Teor de umidade na colheita para a primeira época de semeadura das cultivares BRS-Pardela e Quartzo.....	22
Tabela 2 – Teor de umidade na colheita para a segunda época de semeadura das cultivares BRS-Pardela e Quartzo.....	22
Tabela 3– Altura de plantas (cm) e diâmetro do colmo para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido a aplicação ou não do regulador de crescimento e na média do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.....	26
Tabela 4 - Largura e comprimento da folha bandeira, folha bandeira -1 e folha bandeira -2 para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido a aplicação ou não do regulador de crescimento e na média do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR,2013	27
Tabela 5 - Número de perfilhos e de espigas viáveis por planta para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido a aplicação ou não do regulador de crescimento e na média do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.	28
Tabela 6 - Espiguetas por espiga, grãos por espiga e espigas por metro para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido a aplicação ou não do regulador de crescimento e na média do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.	28
Tabela 7 - Massa de mil grãos para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido a aplicação ou não do regulador de crescimento e de teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.	29
Tabela 8 - Produtividade para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido a aplicação ou não do regulador de crescimento e de teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.	30
Tabela 9 - Peso hectolitro para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido a aplicação ou não do regulador de crescimento e de teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.	31
Tabela 10 - Falling number para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido a aplicação ou não do regulador de crescimento e de teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.	32
Tabela 11 - Número de perfilhos, espiga por planta e espigas por metro para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido o teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.....	33

- Tabela 12 - Espiguetas por espiga e grãos por espiga para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido o teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.....33
- Tabela 13- Massa de mil grãos e produtividade para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido o teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.34

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	10
2.OBJETIVO	12
3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1 A cultura do trigo.....	13
3.2 Épocas de semeadura.....	13
3.3 Reguladores de crescimento	14
3.3.1 Trinexapac-ethyl.....	15
3.4 Constituição do grão de trigo.....	16
3.5 Teor de umidade na colheita.....	17
3.6 Qualidade dos grãos de trigo	17
3.7 Fatores climáticos que afetam a qualidade do trigo	18
3.8 Falling number (Número de Queda).....	19
4.MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Caracterização do clima, solo e histórico da área.....	21
4.2 Delineamento experimental	21
4.3 Tratamentos	21
4.3.1 Primeira época de semeadura	21
4.3.2 Segunda época de semeadura	22
4.4 Descrição das cultivares	22
4.5 Instalação da cultura	23
4.6 Tratos culturais	23
4.7 Avaliações	23
4.7.1 Primeira época de semeadura	23
4.7.2 Segunda época de semeadura	24
4.8 Análise estatística	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Primeira época de semeadura	26
5.2 Segunda época de semeadura	32
6.CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	38
ANEXO 1	47
ANEXO 2	48
ANEXO 3.....	49

ANEXO 4.....50
ANEXO 5.....51

1. INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum*) é de grande importância para o Brasil, havendo demanda crescente da população brasileira por derivados desse cereal. Essa grande demanda torna o comércio de trigo importante para as economias (SEGHEZZO; CUNIBERTI, 2010; USDA, 2011). Em função disso, há instituições de pesquisas em diversas regiões com programas de melhoramento e manejo visando maior rendimento. Além da produtividade, o grão de trigo também deve possuir qualidade tecnológica desejada pela indústria, evitando assim o uso de aditivos por razões de custo e de segurança alimentar (FRANCESCHI, 2009).

A produtividade e a qualidade dos grãos de trigo podem ser limitadas ou comprometidas por diversos fatores como incidência de pragas e doenças, o modo de cultivo, o manejo, o acamamento e condições de clima e solo.

O clima tem profundo impacto na produção e ajuda a explicar porque diferentes partes do mundo produzem trigos com melhor qualidade. Na região sul do Brasil, os principais problemas são o elevado teor de umidade relativa do ar em setembro e outubro, as temperaturas elevadas na fase de enchimento de grãos, a possibilidade de granizo e a ocorrência de geadas no espigamento e as chuvas na colheita (FRANCESCHI, 2009).

A elevada precipitação pluvial após a maturação fisiológica do trigo promove decréscimo no enchimento do grão, diminuindo a massa de mil grãos, aumentando a severidade de doenças e a atividade enzimática, a qual é apontada como a principal causa da redução das características qualitativas da farinha devido às alterações que causa no amido e nas proteínas (HIRANO, 1976).

O teor de umidade do grão na colheita está relacionado diretamente com a resistência dos grãos ao dano mecânico, sendo a faixa de umidade de 13 a 15% considerada a ideal para a colheita em função da cultivar utilizada. Todavia, em regiões onde se verificam condições climáticas adversas antes do processo de colheita, uma das opções para a melhoria da qualidade do grão é a colheita um pouco antecipada, ou seja, quando o teor de umidade estiver na faixa de 15 a 18%. Para tal, o produtor deve levar em consideração a necessidade e disponibilidade de secagem, o risco de deterioração e o gasto de energia na secagem (EMBRAPA, 2010).

O processo de antecipação da colheita, após a maturação fisiológica pode ser uma alternativa para se obter um produto com qualidade industrial adequada, quando estão com teores elevados de amido, proteínas e água, evitando que o grão fique exposto por mais tempo a doenças, como fungos produtores de micotoxinas (CARNEIRO et al, 2005).

O acamamento é outro fator que afeta o rendimento e a qualidade de grãos e quanto mais cedo ocorrer, maiores serão os efeitos negativos na cultura (RODRIGUES et al., 2003; ZAGONEL; FERNANDES, 2007). Uma das maneiras para evitar o acamamento tendo o uso de reguladores de crescimento entre o primeiro e segundo nó perceptível, mas o efeito desses reguladores na qualidade do trigo tem sido pouco estudado.

A antecipação da colheita e a utilização do regulador de crescimento podem afetar o número de queda (Falling Number) e o peso do hectolitro, entre outras características dos grãos de trigo, sendo necessário avaliar se o teor de umidade na colheita e o regulador de crescimento interferem nessas características dos grãos.

2. OBJETIVOS

Avaliar a influência do regulador de crescimento e de épocas de colheita com diferentes teores de umidade, na produtividade e na qualidade industrial do trigo, em duas épocas de cultivo e se há interação do regulador de crescimento com o teor de umidade na colheita;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1A cultura do trigo

A cultura do trigo no Brasil vem alcançando a cada dia, maior importância frente aos países produtores e exportadores, alicerçada nos ganhos de produtividade, na rentabilidade e na melhoria de sua qualidade industrial (EMBRAPA, 1997). Dentre os cereais é o segundo em maior área cultivada no mundo, além de ser uma das principais bases da alimentação de humanos e animais.

O cultivo do trigo, por ser realizado durante os meses de inverno, representa uma oportunidade aos agricultores do Paraná de aumentar seus rendimentos e diluir os custos fixos do seu sistema produtivo na propriedade, por auxiliar no controle da erosão e favorecer o plantio direto devido à quantidade de palha que fica no solo após a colheita (SCHUCH et al., 2000).

O interesse em maximizar o rendimento de trigo tem estimulado o uso de um manejo intensivo nessa cultura. O manejo integra a adoção de determinadas práticas, como época de semeadura, espaçamento e densidade de sementes adequadas, aumento do nível de fertilidade do solo e controle de doenças, de insetos e de acamamento de plantas (MUNDSTOCK, 1999), visto que a produção final e qualidade do trigo são definidas em função da cultivar, da quantidade de insumos utilizada e das técnicas de manejo empregadas (ZAGONEL et al., 2002).

3.2Épocas de semeadura

A importância da época de semeadura adequada está relacionada com as condições edafoclimáticas de cada região devido o potencial produtivo do trigo ser determinado também por características ambientais, tais como a temperatura, incidência da radiação solar e o coeficiente fototérmico (CUNHA et al., 2005; FISCHER, 1985; MAGRIN et al., 1993; LIZANA; CALDERINI, 2012). Segundo Cunha et al. (2001), apesar da plasticidade do trigo em termos das características climáticas das diferentes regiões de cultivo, essa cultura tem o seu rendimento e até mesmo a sua viabilidade econômica fortemente influenciados pelas condições de clima.

Os principais problemas climáticos para o trigo no Brasil são: excesso de umidade relativa elevada em setembro e outubro; geada e seca no espigamento; temperatura do ar elevada durante o período de enchimento de grãos; chuvas na colheita e granizo (MOTA, 1989).

Os danos por geadas podem afetar o rendimento do trigo (KOVÁCS et al., 2011; SILVA et al., 2008). Frequentemente os agricultores escolhem datas de semeadura de trigo para evitar o risco de geada no momento crítico (FULLER et al., 2007; LIVINGSTON et al., 2005; SUBEDI et al., 2007; WHALEY et al. 2004). A temperatura crítica de danos provocados pela geada varia de acordo com o estágio de desenvolvimento do trigo, sendo a maior suscetibilidade à geada durante a antese. O trigo, nesta fase, pode ser danificado quando a temperatura do ar cai abaixo de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (FULLER et al., 2007; LIVINGSTON et al., 2005).

Segundo o Zoneamento Climático do trigo feito pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) a recomendação de época de semeadura no Paraná vai do dia 11 de março a 20 de julho, dependendo da região. Para Ponta Grossa a época varia do dia 11 de junho a 10 de julho.

O zoneamento climático para o trigo não leva em consideração apenas o risco de geada através da latitude e longitude, mas também os períodos de déficit e excesso hídrico e tipos de solos segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

3.3 Reguladores de crescimento

Os reguladores vegetais são definidos por Rademacher (2000) como compostos sintéticos utilizados para reduzir o crescimento longitudinal indesejável da parte aérea das plantas, sem diminuição da produtividade.

Os diferentes tipos de reguladores vegetais, segundo Arteca (1995) agem inibindo a rota comum de síntese de todos os ácidos giberélicos sintetizados pelos vegetais superiores, em diferentes locais. O ácido giberélico pode funcionar como regulador da divisão e alongamento das células (TAKAHASHI et al., 1988), estimulando o crescimento do vegetal pelo aumento da extensibilidade da parede celular (RAVEN et al. 1992).

Eles atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento e desenvolvimento de plantas, podendo agir como antagonistas de promotores como auxinas, giberelinas e citocininas ao impedir o alongamento de raízes e caules, a germinação de sementes e o brotamento de gemas, de acordo com o estágio fenológico de aplicação e a dose empregada (SAMPAIO, 1998). Podem ser compostos sintéticos aplicados exogenamente que regulam o alongamento da haste, com a inibição da biossíntese das giberelinas ou liberação de etileno (RAJALA, 2003), sem diminuição da produtividade, sendo então denominados de redutores de crescimento (RADEMACHER, 2000). Vários redutores de crescimento têm sido usados em cereais de inverno, entre os quais se destaca o trinexapac-ethyl, que reduz a altura das plantas de trigo e cevada, evitando seu acamamento (RODRIGUES et al., 2003).

3.3.1 Trinexapac-ethyl

O trinexapac-ethyl é um redutor de crescimento utilizado em cereais de inverno, que promove redução acentuada do comprimento do caule (FAGERNESS; PENNER, 1998), reduzindo a altura da planta, evitando o acamamento (AMREIN et al., 1989).

O trinexapac-ethyl é absorvido pelas folhas e translocado até os nós do colmo das plantas atuando no balanço das giberelinas (KERBER; LEYPOLD; SEILER, 1989). Atua nas plantas reduzindo a alongação dos entre-nós no estágio vegetativo, interferindo no final da rota metabólica da biossíntese do ácido giberélico (HECKMAN et al., 2002; RAJALA, 2003) pela inibição da enzima 3 β -hidroxilase (NAKAYAMA, 1990), reduzindo drasticamente o nível do ácido giberélico ativo (GA1) e assim aumentando acentuadamente seu precursor biossintético imediato GA20 (DAVIES, 1987). A provável causa da inibição do crescimento das plantas é a queda no nível do ácido giberélico ativo GA1 que atua na alongação dos internódios (WEILER; ADAMS, 1991; RADEMACHER, 2000). Esse redutor de crescimento também inibe parcialmente o transporte de elétrons na mitocôndria, diminuindo a respiração celular, indicando outro local potencial de ação para o trinexapac-ethyl (HECKMAN et al., 2002).

De acordo com a Syngenta (2003) o trinexapac-ethyl além de reduzir altura o redutor promove também aumento do diâmetro do colmo e aumento na espessura de suas paredes.

Um alongamento pronunciado dos caules ocorre somente após a iniciação floral, e cada entrenó 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; KUNGLER, 1999).

A redução da altura de plantas está associada ao estágio de crescimento do trigo no momento da aplicação do trinexapac-ethyl (LOZANO; LEADEN, 2001).

A metodologia de utilização do trinexapac-ethyl em trigo está definida, sendo recomendada a aplicação entre o 1º e o 2º nó perceptível. Assim, aplicações em estágios de crescimento anteriores ao recomendado provocam efeito pequeno na estatura de planta, pois o efeito redutor vai ocorrer principalmente nos primeiros entrenós, que, por natureza, já são curtos. Aplicações tardias reduzem sensivelmente o tamanho das plantas, pois o efeito maior ocorre sobre os entrenós superiores, que são longos (pedúnculo), em detrimento do engrossamento da base da planta. O estágio ideal de aplicação pode variar em até 10 dias, dependendo da cultivar, região e clima (PENCKOWSKI, 2009).

Penckowski; Zagonel e Fernandes (2010) estudaram a influência do regulador de crescimento trinexapac-ethyl em duas cultivares de trigo para a qualidade industrial e observaram que o peso do hectolitro (PH) da cultivar Avante não sofreu influência do regulador e para a cultivar BRS-177 o PH foi influenciado pelos tratamentos com trinexapac-ethyl, sendo que os valores obtidos foram superiores ao da testemunha sem aplicação do regulador. O aumento do PH na cultivar mais suscetível ao acamamento (BRS-177) com o uso de regulador de crescimento pode ser explicado pela redução da estatura das plantas e do acamamento.

3.4 Constituição do grão de trigo

O grão de trigo constituído de três partes principais: o endosperma, o pericarpo e o gérmen, os quais representam 83%, 14% e 3% respectivamente.

O endosperma é composto basicamente de proteínas e amido, que tornam o trigo um cereal único em relação a sua qualidade. Oitenta por cento do endosperma é composto por amido, o qual contém dois tipos de grânulos, o amido lenticular (A) e o amido quase esférico (B) (SHEWRY et al., 2001). As formas de distribuição do tamanho dos grânulos podem causar mudanças nas propriedades reológicas da massa do pão. Segundo Rahman et al. (2000), um aumento na proporção dos grânulos B fornece uma maior superfície a ligação de proteínas, lipídios e água e é o que confere a propriedade de extensibilidade da massa. O grânulo A aumenta a resistência à extensão.

As proteínas do grão de trigo podem ser divididas em proteínas do endosperma, da camada de aleurona e do embrião, apresentando uma grande variação quanto à concentração em diferentes partes morfológicas dos grãos, sendo mais elevada a do embrião e as mais baixas no endosperma. As proteínas de reserva são tipicamente do endosperma e formam em volta dos grânulos de amido uma matriz (WIESER, 2007).

As proteínas do glúten estão entre as mais complexas redes de proteínas da natureza (WIESER, 2007), e sua variabilidade depende da constituição genotípica e das condições que ocorrem durante o processo de desenvolvimento dos grãos, como o clima e o manejo na condução das culturas no campo. As proteínas que compõem o glúten desempenham papel determinante na qualidade do trigo, conferindo capacidade de absorção de água, coesão, viscosidade e elasticidade na massa (WIESER, 2007). A glutenina é responsável pela elasticidade e a gliadina pela extensibilidade da massa que conferem as propriedades na qualidade do trigo (PAYNE et al., 1984).

3.5 Teor de umidade na colheita

A obtenção de grãos de alta qualidade depende de diversos fatores, como características da espécie e da cultivar, condições ambientais durante o seu desenvolvimento, época e procedimento de colheita, método de secagem e práticas de armazenagem (BROOKER et al., 1992; EL-DASHI; MIRANDA, 2002; GUTKOSKI; NETO, 2002).

A colheita do trigo é considerada por muitos como uma das etapas de maior importância dentro do sistema de produção, devido a sua relação direta com o rendimento e a qualidade final dos grãos. Portanto, há uma preocupação em se determinar a melhor época de colheita dos grãos para evitar perdas desnecessárias. De um modo geral a literatura cita que a faixa de umidade ideal para se realizar a colheita do trigo é de 15 a 18% (PORTELLA, 1998; SOUZA FILHO, 2002), já que o grão deve ser armazenado com 13% de umidade.

As lavouras de trigo podem ser colhidas antecipadamente com o objetivo de escapar de chuvas após maturação, evitando-se os problemas como o de germinação na espiga, que diminui a qualidade industrial do trigo e da farinha. Quando o grão permanece muito tempo na lavoura, após a maturação fisiológica ocorrem alterações indesejáveis na qualidade industrial do trigo.

3.6 Qualidade dos grãos de trigo

A indústria de panificação moderna exige uniformidade e alto nível de qualidade do trigo para atender às demandas do mundo e das instalações de processamento automatizado que eles utilizam (FINLAY et al., 2007). Alcançar os padrões exigidos de qualidade do grão é complexo, uma vez que são influenciados pelo genótipo, ambiente e pela interação de fatores genéticos e ambientais.

O conceito de qualidade de panificação inclui vários componentes que devem ser considerados simultaneamente. Ao mesmo tempo, existe uma grande variação no efeito do genótipo e ambiente em diferentes componentes. Sabe-se que determinados parâmetros de qualidade são altamente influenciados por fatores genéticos, a exemplo da dureza (CARSON; EDWARDS, 2009; MORRIS, 1998; WRIGLEY, 2007), enquanto outros são altamente influenciados pelo ambiente, como o teor de proteína (CARSON; EDWARDS, 2009; DENCIC et al., 2011 e WRIGLEY, 2007). No entanto, a magnitude do efeito do genótipo e ambiente difere entre a maioria dos componentes da qualidade (CAFFE - TREML et al., 2011; GRAYBOSCH et al., 1996; MA et al., 2005; YONG et al., 2004).

Os atributos que influem na qualidade tecnológica do grão de trigo são determinados principalmente pelo teor de proteínas (POMERANZ, 1973) e por sua variação, tanto qualitativa, em termos da composição de subunidades, quanto quantitativa, em relação às diferentes frações proteicas que compõem o glúten (BRUNORI et al., 1989), sendo as gluteninas e as gliadinas as principais responsáveis pelas propriedades reológicas da massa (POMERANZ, 1988).

A variação qualitativa e a variação quantitativa dessas proteínas dependem do genótipo (G), do ambiente (A) e da interação GxA (GUARIENTI, 1996). As variações de qualidade devido ao ambiente superam com frequência as vinculadas ao genótipo (PETERSON et al., 1998). Dentre os fatores ambientais que podem produzir modificações na qualidade tecnológica e no teor proteico do grão, citam-se o tipo de solo e os níveis de fertilidade (MAC RITCHIE; GUPTA, 1993).

Dentre os fatores meteorológicos, a temperatura, a precipitação pluvial e a radiação solar são os de maior impacto, tanto no crescimento quanto no desenvolvimento, na adaptação e na qualidade tecnológica do trigo (MIRALLES; SLAFER, 2000). Nesse sentido, a forma mais eficiente que o produtor dispõe para reduzir riscos é o emprego de práticas de manejo da cultura, tais como escolha de cultivar, época e densidade de semeadura.

3.7 Fatores climáticos que afetam a qualidade do trigo

Segundo Bozzini (1988), o clima apresenta profundo impacto na produção de trigo e ajuda a explicar porque diferentes partes do mundo produzem distintos tipos. No Estado do Paraná, os principais problemas são o excesso de umidade relativa do ar em setembro e outubro, as temperaturas elevadas na fase de enchimento de grãos, as chuvas na colheita, o granizo e a ocorrência de geadas no espigamento (NODA et al., 1994).

A duração das fases de trigo é regida pela temperatura, fotoperíodo e vernalização, sendo a temperatura e a precipitação as mais importantes para que se tenha um trigo de qualidade. A temperatura ótima da antese até a maturação fisiológica para a obtenção de peso de grãos elevado deve ser em torno de 16°C (KOLDERUP, 1975). A partir desta ocorre diminuição do rendimento de grãos na ordem de 3 a 4% a cada grau centígrado de aumento (WARDLAW; WRIGLEY, 1994). Isso ocorre devido à redução na deposição de amido. A acumulação de proteína também declina quando a temperatura aumenta. (RANDALL; MOSS, 1990).

A cultura do trigo possui uma grande eficiência no uso da água, em decorrência de ser originária de regiões semiáridas. Porém, a fotossíntese, a formação e a remobilização de

metabólitos e o estabelecimento do número de grãos viáveis por espiga são afetados durante a ocorrência de deficiência hídrica (SCHLEHUBER; TUCKER, 1967).

A elevada precipitação pluvial antes da maturação fisiológica do trigo promove decréscimo no enchimento do grão, diminuindo a massa de mil grãos e aumentando a atividade enzimática (HIRANO, 1976). A atividade enzimática é a principal causa da redução das características qualitativas da farinha, pois as enzimas ativadas promovem alterações no amido e nas proteínas, sendo comum à germinação do grão ainda na espiga (LINHARES; NEDEL, 1989; CUNHA, 1999). Além disso, chuvas frequentes intensificam a ocorrência de doenças (WEIBEL; PENDLETON, 1964) e o acamamento da planta (CRUZ et al., 2000), afetando tanto a produtividade, quanto a qualidade tecnológica.

A germinação em pré-colheita do trigo é induzida quando os grãos absorvem água logo depois de completada a maturação, assim ocorre à ativação da enzima alfa-amilase (sintetizada na camada de aleurona do endosperma), que é responsável pela redução da qualidade da farinha (NODA et al., 1994). O umedecimento e a posterior secagem dos grãos também reduzem o peso do hectolitro, em consequência da diminuição de sua densidade (FINNEY; YAMAZAKI, 1967). Bhatt et al. (1981) comentam que a redução do peso do hectolitro ocorre devido à alta taxa de respiração, associada aos grãos germinados que consomem os carboidratos acumulados.

Chuvas no período inicial da maturação afetam características quantitativas (peso de mil grãos, peso do hectolitro e rendimento de farinha) e incrementam o teor de cinzas, enquanto que chuvas no fim da maturação fisiológica reduzem a estabilidade, a elasticidade e a extensibilidade da massa, bem como sua viscosidade (HIRANO, 1976).

A precipitação, a umidade relativa do ar e o excesso hídrico do solo influenciam negativamente o peso de hectolitro, o peso de mil grãos, o número de queda, a relação P/L (resistência da massa/extensibilidade e elasticidade da massa) e a produtividade de grãos. A umidade relativa do ar apresenta menor influência sobre o peso do hectolitro, o peso de mil grãos e produtividade de grãos, em comparação com o excesso hídrico (GUARIENTI et al., 2003, 2005).

3.8 Falling number (Número de Queda)

Hagberg (1960), Hagberg (1961), e Perten (1964) desenvolveram o método de avaliar o Falling Number (FN), ou número de queda, como uma técnica simples e rápida para determinação da atividade de alfa-amilase, a qual é feita utilizando o farelo de trigo como substrato. Posteriormente, este método tornou-se o padrão internacional (AACC, 1972; ICC,

1968), que é amplamente utilizado na classificação de grãos, controle de qualidade e marketing. Grãos com um baixo FN devido à alta atividade da alfa-amilase causam perdas econômicas substanciais para os produtores e refletem em produtos finais de pior qualidade (DERERA, 1989; EDWARDS et al., 1989). O baixo FN é geralmente associado à germinação em pré-colheita, mas descobriu-se que há uma série de causas adicionais que causam o baixo FN.

A principal causa dos baixos valores de FN tem sido reconhecida como a germinação em pré-colheita, onde um período de chuvas, juntamente com a perda da dormência dos grãos permite a germinação na espiga. Os valores baixos de FN são devido à alta atividade da alfa-amilase. Em alguns estudos se tem observado que uma série de causas adicionais pode diminuir o FN, incluindo a maturidade tardia da alfa-amilase (MARES; MRVA, 2008).

A maturidade tardia da alfa-amilase é um defeito genético que pode resultar em altos níveis de enzima em grãos de trigo na ausência da pré-germinação e altas pluviosidades na época da colheita (MARES; MRVA; PANOZZO, 1994), porém é limitado a algumas cultivares e em determinadas condições ambientais (LUNN et al. 2001). Segundo Mares e Mrva (2008), a maturidade tardia da alfa-amilase é altamente influenciada pelo ambiente e variável entre as regiões e entre as estações, como por exemplo, pode ser desencadeada por baixas temperaturas (choque de temperatura) durante os últimos estágios do enchimento de grãos (MARES; GALE, 1990).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização do clima, solo e histórico da área

Os experimentos foram instalados no ano de 2013, no município de Ponta Grossa - PR, região Campos Gerais, localizada a 25°5'49'' de latitude sul, 50°3'11' de longitude leste e altitude de 1.025 m.

O clima no local, segundo Köppen é classificado como Cfb, clima temperado, com verões frescos, sem estação seca definida e temperatura média anual de 17°C a 18°C com precipitação média anual de 1.600mm a 1.800mm (IAPAR, 2014). O solo é do tipo Cambisol Háplico Tb distrófico típico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006). As condições climáticas no decorrer do experimento são apresentadas no Anexo 1.

A instalação dos experimentos ocorreu em um solo com plantio direto, onde as culturas antecessoras foram duas safras de trigo-soja e os seguintes atributos na camada de 0-20 cm apresentam-se no anexo 2.

4.2 Delineamento experimental

Foram realizados quatro experimentos que diferiram por época de semeadura e cultivar. O delineamento experimental utilizado na primeira época de semeadura para as duas cultivares (Quartzo e BRS-Pardela) foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial (2 x 5), aplicação ou não do regulador de crescimento e 5 teores de umidade na colheita (30, 25, 20, 15 e 13%), com 4 repetições. O delineamento experimental para a segunda época de semeadura, para as duas cultivares, foi de blocos ao acaso, com 5 teores de umidade na colheita (30, 25, 20, 15 e 13%) e 4 repetições. Em todos os experimentos as parcelas apresentaram 5,0 m de comprimento por 3,0 m de largura e área útil de 4,0 x 2,0 m.

4.3 Tratamentos

4.3.1 Primeira época de semeadura

Na primeira época de semeadura, realizada em 11/06/2013, os tratamentos constaram da aplicação ou não do regulador de crescimento trinexapac-ethyl na dose de 100 g.ha⁻¹, equivalente a 400 mL.ha⁻¹ do produto comercial Moddus, aplicado na fase de alongação do colmo do trigo, entre os estádios 31 e 32 da escala de Zadoks (1974), com o primeiro e o segundo nó perceptíveis. Os teores de umidade na colheita foram 30, 25, 20, 15 e 13%, obtidos entre o intervalo da maturação fisiológica (30%) e o teor de umidade para

armazenagem do trigo (13%). Os tratamentos foram aplicados em duas cultivares (Quartzo e BRS-Pardela).

As datas de colheita para cada tratamento, para as duas cultivares, está representada na Tabela 1.

Tabela 1 - Teor de umidade na colheita para a primeira época de semeadura das cultivares BRS-Pardela e Quartzo. Ponta Grossa, PR. 2013.

		Primeira época				
		Teor de umidade				
		<u>30%</u>	<u>25%</u>	<u>20%</u>	<u>15%</u>	<u>13%</u>
BRS-Pardela		29/10	08/11	13/11	18/11	21/11
Quartzo		09/11	13/11	18/11	21/11	23/11

4.3.2 Segunda época de semeadura

Na segunda época de semeadura, realizada em 03/07/2013, os tratamentos constaram de cinco teores de umidade de colheita, 30, 25, 20, 15 e 13%, aplicados nas cultivares de trigo Quartzo e BRS-Pardela.

Tabela 2 - Teor de umidade na colheita para a segunda época de semeadura das cultivares BRS-Pardela e Quartzo. Ponta Grossa, PR. 2013.

		Segunda época				
		Teor de umidade				
		<u>30%</u>	<u>25%</u>	<u>20%</u>	<u>15%</u>	<u>13%</u>
BRS-Pardela		19/11	21/11	23/11	26/11	28/11
Quartzo		23/11	28/11	29/11	02/12	04/12

4.4 Descrição das cultivares

De acordo com da EMBRAPA (2014), a cultivar BRS-Pardela no Paraná é de ciclo precoce, com espigamento aos 67 dias após emergência e atinge a maturação fisiológica aos 122 dias. Quando semeada em uma densidade de 280 a 300 sementes viáveis por m² atinge 0,79m de altura. A classificação é de trigo tipo melhorador e suscetível a germinação na pré-colheita.

A cultivar Quartzo apresenta ciclo médio, com espigamento aos 91 dias após emergência. Apresenta 0,85 m de altura média de plantas, é moderadamente resistente ao acamamento e à debulha natural, a geada na fase vegetativa e a germinação na espiga. A classificação é de trigo tipo pão, resistente a moderadamente resistente à germinação na espiga (OR SEMENTES, 2014).

4.5 Instalação da cultura

A semeadura do trigo foi realizada no dia 11/06/13 para a primeira época de semeadura e a emergência das plantas ocorrida no dia 19/06/13. A segunda época de semeadura ocorreu no dia 03/07/13 e a emergência das plantas no dia 11/07/13. A adubação ocorreu no momento da semeadura para as duas épocas com a aplicação de 300 kg ha⁻¹ de adubo da formulação comercial 14-34-00. A adubação de cobertura consistiu da aplicação de 40,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 60 kg ha⁻¹ de K₂O no início do perfilhamento do trigo.

A densidade de semeadura utilizada nas duas épocas e nas duas cultivares foi de 75 sementes viáveis por metro linear, espaçamento de 0,17 m entre fileiras e profundidade de semeadura média de 0,04 m.

4.6 Tratos culturais

Nas duas épocas de semeadura e em ambas as cultivares o tratamento de sementes foi realizado com imidacloprido + tiodicarbe e difenoconazol nas respectivas doses de rótulo (AGROFIT, 2013). O controle de doenças foi feito com quatro aplicações alternadas de trifloxistrobina + tebuconazol no período de perfilhamento, azoxistrobina + ciproconazol na fase de alongação do colmo, trifloxistrobina + prothioconazol durante o emborrachamento e azoxistrobina + ciproconazol logo após florescimento. Todos os produtos foram aplicados nas respectivas doses de rótulo com seus respectivos adjuvantes (AGROFIT, 2013).

O controle de pragas foi realizado com duas aplicações de lambda-cialotrina + tiametoxam, na dose de rótulo (AGROFIT, 2013). Para o controle de plantas daninhas em pré-semeadura utilizou-se 720g.ha⁻¹ glifosato. Em pós-emergência o controle das plantas daninhas foi realizado com iodosulfuron-metílico adicionado de óleo metilado de soja, nas doses recomendadas pelo fabricante e registradas para a cultura (AGROFIT, 2013).

4.7 Avaliações

4.7.1 Primeira época de semeadura

Na primeira época de semeadura foi avaliado manualmente, na fase da antese, o número de perfilhos por planta, o comprimento e a largura da folha bandeira e das duas folhas abaixo da folha bandeira, a altura das plantas mãe (do solo à base da espiga), o comprimento dos entrenós e o diâmetro do colmo em 10 plantas por parcela. Para medir a largura e

comprimento das folhas, altura de plantas e o comprimento dos entrenós utilizou-se régua. O diâmetro de dez colmos das plantas mãe foi medido através de um paquímetro digital.

A porcentagem de acamamento foi determinada na fase de antese, considerando 0% como “sem acamamento” e 100% como “todas as plantas acamadas”. A planta considerada acamada é aquela que apresenta inclinação igual ou inferior a 45° em relação ao solo.

Quando os grãos atingiram o ponto de colheita de cada tratamento, o qual foi avaliado através da debulha das espigas e colocado no medidor de umidade de grãos, procedeu-se a colheita manual das plantas com o auxílio de foices e também a coleta das plantas de um metro de fileira para a avaliação dos componentes de produção. Das plantas coletadas em um metro de fileira por parcela avaliou-se o número de espigas; número de espigas viáveis por planta, o número de espiguetas por espiga e de grãos por espiguetas e também amassa de mil grãos. Para as demais avaliações foram colhidas as plantas de 8 m² no centro de cada parcela. As datas de colheita de cada tratamento, para as duas cultivares está representada nas Tabelas 1 e 2. Para calcular a produtividade (Kg/ha), o peso da área colhida de trigo foi corrigido para 13% de umidade.

Nos grãos de trigo colhidos também foi avaliada a qualidade industrial: Peso do hectolitro (PH) e Falling number (número de queda). O PH foi avaliado no laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa através da balança da marca DALLEMOLLE, e o Falling Number na empresa CONAB pelo aparelho da marca PERTEN modelo FN 1700.

4.7.2 Segunda época de semeadura

Na segunda época de semeadura foi avaliado manualmente, na fase da antese, o número de perfilhos por planta e o acamamento. A porcentagem de acamamento foi determinada na fase de antese, utilizando-se a mesma metodologia empregada na primeira época.

Quando os grãos atingiram o ponto de colheita, em cada tratamento, procedeu-se a colheita manual das plantas com o auxílio de foices e também a coleta das plantas de um metro de fileira para a avaliação dos componentes de produção. Das plantas coletadas em um metro de fileira por parcela avaliou-se o número de espigas; número de espigas viáveis por planta, o número de espiguetas por espiga e de grãos por espiguetas e a massa de mil grãos. Para as demais avaliações foram colhidas as plantas de 8 m² no centro de cada parcela. As datas de colheita para cada tratamento, para as duas cultivares está representada na Tabela 1.

Para calcular a produtividade (Kg/ha), o peso da área colhida de trigo foi corrigido para 13% de umidade.

Dos grãos de trigo colhidos também foi avaliada a qualidade industrial: Peso do hectolitro (PH) e Falling number (número de queda). O PH foi avaliado no laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa através da balança da marca DALLEMOLLE, e o Falling Number na empresa CONAB pelo aparelho da marca PERTEN modelo FN 1700.

4.8 Análise estatística

Os dados dos quatro experimentos foram submetidos à análise da variância pelo teste F. Na primeira época as diferenças entre as médias da aplicação ou não do regulador de crescimento foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os teores de umidade, nas duas épocas de semeadura foram analisadas por regressão polinomial.

Foi realizada análise de correlação para verificar uma possível relação entre as variáveis meteorológicas e as variáveis de qualidade industrial. Para isso, foram calculadas as médias das temperaturas mínimas e máximas e a precipitação por período de colheita (Anexo 1), o somatório das precipitações, a quantidade de dias em que ocorreram precipitações e dias em que a planta ficou no campo, após a maturação fisiológica.

Para a interpretação dos índices de correlação (r) foi utilizada a tabela proposta por Shikamura (2014), (Anexo 4).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Primeira época de semeadura

Não ocorreram interações significativas entre os tratamentos para as variáveis analisadas. Em função das condições climáticas favoráveis, de baixa frequência de chuvas e de ventos fortes, não houve ocorrência de acamamento de plantas, mesmo em condição de cultivo sem a aplicação do regulador de crescimento.

O trinexapac-ethyl promoveu redução da altura de plantas em relação a não aplicação nas duas cultivares de trigo (Tabela 3). A altura de plantas pode ser afetada por diversos fatores como a densidade de plantas e altas doses de nitrogênio, que causam maior altura de plantas e levam ao acamamento, o que dificulta a colheita, reduz o rendimento e pode comprometer a qualidade dos grãos (RODRIGUES et al., 2003; MASSAROTO et al., 2007; TEIXEIRA FILHO et al., 2010). A utilização do trinexapac-ethyl tem se destacado pela eficiência na redução da altura das plantas (ZAGONEL; FERNANDES, 2007; BERTI, 2006), como observado no presente trabalho, onde a aplicação do regulador reduziu a altura das duas cultivares de trigo.

O trinexapac-ethyl promoveu maior diâmetro de colmo para a cultivar Quartzo e não afetou o diâmetro das plantas da cultivar BRS-Pardela (Tabela 3). Alguns autores também não observaram efeito da aplicação do regulador de crescimento no diâmetro do colmo (PENCKOWSKI; ZAGONEL; FERNANDES, 2009; ZAGONEL et al., 2002). Segundo Lozano e Leaden (2001) o trinexapac-ethyl promove espessamento da parede celular resultando em aumento do diâmetro do colmo. No entanto, esse espessamento pode ocorrer na parte interna ou na parte externa do colmo, o que pode ter ocorrido para a cultivar BRS-Pardela, indicando que a variação do diâmetro externo do colmo é dependente da cultivar.

Tabela 3 - Altura de plantas (cm) e diâmetro do colmo para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido à aplicação ou não do regulador de crescimento e na média do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

<u>Regulador de Crescimento</u>	<u>Altura (cm)</u>		<u>Diâmetro do colmo (cm)</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
Com	67,3 b	74,2 b	3,3 a	3,4a
Sem	71,5 a	80,3 a	3,3a	3,3b
C.V. (%)	5,5	4,3	6,7	3,4

C.V. = coeficiente de variação

A aplicação do trinexapac-ethyl não afetou a largura da folha bandeira, largura da folha bandeira -1 e largura da folha bandeira -2 das duas cultivares de trigo (Tabela 4). Em relação ao comprimento das folhas, na cultivar Quartzo o da folha bandeira, bandeira -1 e bandeira -2 foram menores com a utilização do regulador de crescimento e na cultivar BRS-

Pardela somente para a folha bandeira -2 não houve redução do comprimento pela utilização do regulador de crescimento (Tabela 4). Fioreze e Rodrigues (2014), também observaram diminuição do comprimento da folha bandeira com a aplicação do regulador de crescimento, o que resultou em redução da área foliar e do acúmulo de carboidratos na folha. A inibição da síntese das giberelinas com a utilização do trinexapac-ethyl tem efeito direto no crescimento da planta, a exemplo da modificação no comprimento da folha bandeira, visto que as giberelinas, juntamente com as auxinas são os hormônios responsáveis pelo alongamento celular, que resulta no crescimento das plantas. (ARTECA, 1995; TAIZ; ZEIGER, 2009).

O trinexapac-ethyl reduziu o comprimento da folha bandeira para as duas cultivares (Tabela 4), corroborando com outros resultados nos quais esse regulador de crescimento tem sido efetivo em modificar a arquitetura das plantas, por promover folhas mais curtas e eretas que resulta em maior absorção da radiação solar, visto que estão associadas a uma distribuição mais regular no dossel, o que aumenta a interceptação da radiação solar (GUIMARÃES; FAGERIA; BARBOSA FILHO, 2002; FERNANDES, 2009) e explicam em parte porque em geral o uso do regulador resulta em maior produtividade.

Tabela 4 - Largura e comprimento da folha bandeira, folha bandeira -1 e folha bandeira -2 para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido à aplicação ou não do regulador de crescimento e na média do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

Regulador de Crescimento	Largura da folha bandeira (cm)		Comprimento da folha bandeira (cm)	
	BRS-Pardela	Quartzo	BRS-Pardela	Quartzo
Com	1,44 a	1,40 a	23,78 b	18,69 b
Sem	1,39 a	1,37 a	25,59 a	21,96 a
C.V. (%)	7,74	5,33	7,06	7,14
Regulador de Crescimento	Largura da folha bandeira -1 (cm)		Comprimento da folha bandeira -1 (cm)	
	BRS-Pardela	Quartzo	BRS-Pardela	Quartzo
Com	1,17 a	1,23 a	27,06 b	23,75 b
Sem	1,04 a	1,13 a	28,23 a	28,01 a
C.V. (%)	24,0	14,5	5,1	19,4
Regulador de Crescimento	Largura da folha bandeira -2 (cm)		Comprimento da folha bandeira -2 (cm)	
	BRS-Pardela	Quartzo	BRS-Pardela	Quartzo
Com	0,84 a	0,96 a	28,10 a	24,94 b
Sem	0,79 a	0,97 a	27,95 a	26,08 a
C.V. (%)	13,7	6,1	4,7	4,6

C.V. = coeficiente de variação

O número de perfilhos não foi afetado pela utilização do trinexapac-ethyl (Tabela 5), visto que o regulador de crescimento foi aplicado após a fase de perfilhamento. A época ideal de aplicação do regulador é na fase de alongamento do colmo, quando o número de perfilhos emitidos já está definido e assim o número de perfilhos não é alterado, como foi observado também por Hilgemberg (2010). Entretanto, o número de perfilhos viáveis pode ser modificado pelo uso do regulador, o que resulta em maior número de espigas por planta (ZAGONEL et al., 2002; MARCO JUNIOR; CORREA; NAKAI, 2013), mas no presente

trabalho também não houve influência do trinexapac-ethyl no número de espigas viáveis por planta (Tabela 5). Esse resultado corrobora com o observado por Hilgemberg (2010) em trigo e Amabile et al. (2004) em cevada, que não observaram efeito do regulador no número de espigas por metro. Essa resposta diferencial pode ser atribuída à cultivar utilizada e também a condições de manejo e principalmente de clima, que definem a produtividade.

Tabela 5 - Número de perfilhos e de espigas viáveis por planta para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido à aplicação ou não do regulador de crescimento e na média do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

Regulador de Crescimento	Número de perfilhos		Número de espigas por planta	
	BRS-Pardela	Quartzo	BRS-Pardela	Quartzo
Com	1,99 a	2,18 a	2,19 a	2,14 a
Sem	1,94 a	2,21 a	2,16 a	2,20 a
C.V. (%)	22,2	16,6	15,20	15,0

C.V. = coeficiente de variação

O número de espiguetas por espiga, de grãos por espiga e de espigas por metro para as duas cultivares não foram afetados pelo uso do regulador de crescimento (Tabela 6), resultados semelhantes aos encontrados por Degraf, Zagonel e Fernandes (2008) e Lima e Lovato (1995). O desenvolvimento das espiguetas é determinado pela radiação solar durante o período de alongamento do colmo (LAZZAROTTO, 1992), e apesar da redução do comprimento das folhas pelo uso do regulador de crescimento, que afeta a absorção de radiação solar no dossel, o número de espiguetas por espigas não foi afetado.

Tabela 6 - Espiguetas por espiga, grãos por espiga e espiga por metro para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido à aplicação ou não do regulador de crescimento e na média do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

Regulador de Crescimento	Espiguetas por espiga		Grãos por espigas		Espigas por metro	
	BRS-Pardela	Quartzo	BRS-Pardela	Quartzo	BRS-Pardela	Quartzo
Com	16,25 a	16,18 a	36,75 a	37,62 a	85,30 a	114,05 a
Sem	16,41 a	16,12 a	37,14 a	37,99 a	91,55 a	105,60 a
C.V.(%)	5,40	3,34	10,86	5,9	23,4	14,0

C.V. = coeficiente de variação

Na cultivar BRS-Pardela a aplicação de regulador de crescimento reduziu a massa de mil grãos (MMG) e na cultivar Quartzo a MMG não foi afetada pela aplicação do regulador de crescimento (Tabela 8). Fernandes (2009), Zagonel e Kunz (2005), Rajala (2003) e Berti (2006) também observaram uma diminuição na MMG com o uso do regulador de crescimento e atribuiu essa diminuição ao aumento do número de grãos por metro quadrado que ocorreu quando o regulador de crescimento foi aplicado. Já para Zagonel et al. (2002) a aplicação do trinexapac-ethyl promoveu efeito positivo na MMG e os autores atribuem esse aumento da MMG, ao conjunto das variações edafoclimáticas de cada local e a cultivar utilizada.

A época de colheita não afetou a MMG das duas cultivares (Tabela 7), comprovando que a colheita foi realizada após a maturação fisiológica.

Tabela 7 - Massa de mil grãos para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido à aplicação ou não do regulador de crescimento e do teor de umidade colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

<u>Regulador de Crescimento</u>	<u>Massa de mil grãos (g)¹</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
Com	34,97 b	38,50 a
Sem	37,53 a	38,63 a
C.V. (%)	7,49	4,89
<u>Teor de umidade</u>	<u>Massa de mil grãos (g) ¹</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
13	37,84	37,38
15	36,46	39,09
20	36,52	38,62
25	35,93	40,00
30	34,53	37,74
Regressão	NS	NS

C.V. = coeficiente de variação; NS = Não significativo; ¹ Massa corrigida para 130g ha⁻¹

O trinexapac-ethyl não afetou a produtividade das duas cultivares de trigo (Tabela 8). Berti, Zagonel e Fernandes (2007) observaram um aumento da produtividade com a utilização do regulador de crescimento. Esses autores defendem que o uso do regulador, em algumas cultivares, tem sido justificado não apenas pela redução do acamamento, mas devido à redução da altura da planta e pelo aumento de produtividade que o mesmo resulta. A maior produtividade com a utilização do regulador de crescimento foi observada em outros trabalhos (LOZANO; LEADEN, 2002; ZAGONEL et al., 2002; RODRIGUES et al., 2003; ZAGONEL, 2003; ZAGONEL; FERNANDES; KORELLO, 2005; PENCKOWSKI, 2006; MATYSIAK, 2006), já outros autores (DEGRAF; ZAGONEL; FERNANDES, 2008; FERNANDES, 2009) não verificaram aumento de produção pelo uso do regulador, indicando que há outros fatores envolvidos na influencia do regulador sobre o rendimento, principalmente os climáticos.

Com relação ao teor de umidade na colheita, a produtividade não foi afetada nas duas cultivares (Tabela 8), visto que o número de grãos por espiga já estava definido, pelo fato de que as colheitas terem sido realizadas após a maturação fisiológica e também às poucas variações nas condições meteorológicas que não influenciaram no peso dos grãos.

Tabela 8 - Produtividade das cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido à aplicação ou não do regulador de crescimento e do teor de umidade colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

<u>Regulador de Crescimento</u>	<u>Produtividade (kg.ha⁻¹)</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
Com	1.977 a	2.713 a
Sem	2.241 a	2.745 a
C.V. (%)	23,4	14,3
<u>Teor de umidade</u>	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
13	2.022	2.752
15	1.948	2.822
20	1.936	2.677
25	2.355	2.800
30	2.284	2.934
Regressão	NS	NS

C.V. = coeficiente de variação; NS = Não significativo

O peso hectolitro (PH) pode ser influenciado por uniformidade, forma, densidade e tamanho do grão e também pelo teor de matérias estranhas (qualquer material que não seja o grão de trigo) e grãos quebrados da amostra, servindo como indicativo da sanidade do grão (MIRANDA; MORI; LORINI, 2008). Não houve diferença para o PH com a aplicação do regulador de crescimento nas duas cultivares (Tabela 9). Segundo Penckowski (2009) o PH não é influenciado de forma substancial pela aplicação de trinexapac-ethyl. Penckowski (2009) comenta que pode ocorrer aumento do PH com a utilização do regulador de crescimento em cultivares mais suscetíveis ao acamamento, mas que isto pode ser consequência da redução do acamamento e da estatura das plantas.

O PH não foi influenciado pelos teores de umidade na colheita nas duas cultivares (Tabela 9). Segundo Hirano (1976) ocorre um mecanismo de deterioração da qualidade industrial de trigo em decorrência de chuva ocorrida em períodos de mais de 20 dias antes da colheita. O autor argumenta que devido à chuva os grãos começam a ficar chochos e o PH diminui. Guarienti et al. (2003), também comprovam a influência negativa da precipitação pluvial no PH quando a precipitação ocorre em períodos de mais de vinte dias anteriores à colheita. Foi realizada a correlação entre o PH e dias em que ocorreu precipitação, onde a correlação foi muito fraca, porém negativa, comprovando que chuvas antes da colheita reduziu o PH do trigo. Porém, como no presente trabalho as condições meteorológicas foram de poucas chuvas antes da colheita, o PH não foi afetado pela época de colheita (Anexo 3).

Tabela 9 - Peso hectolitro das cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido à aplicação ou não do regulador de crescimento e do teor de umidade colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

<u>Regulador de Crescimento</u>	<u>Peso hectolitro</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
Com	77,60 a	77,95 a
Sem	73,86 a	76,73 a
C.V. (%)	16,7	4,1
<u>Teor de umidade</u>	<u>Peso hectolitro</u>	
13	77,04	76,91
15	78,79	78,51
20	77,39	76,57
25	79,53	77,46
30	75,95	77,23
Regressão	NS	NS

C.V. = coeficiente de variação; NS = Não significativo

O Falling Number (FN) não foi influenciado pela aplicação do regulador de crescimento (Tabela 10). Penckowski; Zagonel e Fernandes (2010) também não observaram diferenças significativas no FN com a aplicação do regulador de crescimento no trigo,

demonstrando que o regulador exerce pouca influência na qualidade dos grãos, visto que também não afetou a MMG (Tabela 8) e o PH (Tabela 9).

O teor de umidade na colheita não afetou o FN das duas cultivares (Tabela 10). O FN tem como objetivo verificar a atividade da enzima alfa-amilase do grão, sendo dada pela medida do tempo, em segundos, com o propósito de determinar danos causados na germinação pré-colheita ou germinação na espiga.

A cultivar Quartzo é moderadamente resistente à germinação na espiga (ORSEMENTES, 2014) e apesar da cultivar BRS-Pardela ser moderadamente suscetível (EMBRAPA, 2014), as duas cultivares apresentaram alto FN, uma resposta que pode estar relacionada ao clima, sem excessos de precipitação nos 26 dias antes do ponto de colheita, o qual compreende as épocas de colheita que compuseram os tratamentos (Anexo 2).

Barnard e Smith (2012) realizaram um trabalho com onze cultivares para determinar a influência do clima no FN e observaram que as chuvas durante os últimos estágios da fase de enchimento e maturação dos grãos apresentaram efeito negativo sobre o FN em sete das onze cultivares, enquanto que altas temperaturas nestes períodos foram positivamente correlacionadas com o FN em oito das onze cultivares, sugerindo que temperaturas máximas mais elevadas após a maturação fisiológica podem conduzir a valores mais elevados de FN.

Para cultivar BRS-Pardela a correlação entre o FN e temperaturas mínimas foi fraca, porém negativa e para o total de dias que as plantas ficaram no campo foi moderada negativa, indicando que há uma tendência de redução do FN quando a cultura fica por maior tempo exposta às variações de clima. As correlações do FN para a cultivar Quartzo foram muito fracas com a utilização do regulador do crescimento. Sem a utilização do regulador de crescimento as correlações foram negativas moderadas para as precipitações, para a quantidade de dias em que ocorreram as precipitações e para os dias em que os tratamentos ficaram no campo, ou seja, quanto mais tempo a cultura fica exposta às intempéries climáticas, mais prejudiciais são para o FN. Esses resultados comprovam que o FN diminui devido às chuvas após a maturação fisiológica e que quanto maior o período em que a cultura fica no campo, menor é o FN. Barnard e Smith (2012) observaram resultados similares em relação às correlações, onde observaram que chuvas frequentes logo após a maturação fisiológica foram mais importantes em determinar baixos FN, do que um grande volume de chuva em um único período.

Tabela 10 - Falling number para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido à aplicação ou não do regulador de crescimento e do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

<u>Regulador de Crescimento</u>	<u>Falling number</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
Com	293,2 a	328,5 a
Sem	313,5 a	361,3 a
C.V. (%)	10,6	14,7
<u>Teor de umidade</u>	<u>Falling number</u>	
13	313,3	337,2
15	296,5	318,6
20	290,0	346,7
25	294,5	348,5
30	322,7	373,5
Regressão	NS	NS

C.V. = coeficiente de variação; NS = Não significativo

5.2 Segunda época de semeadura

Na segunda época de semeadura não foi utilizado o tratamento com trinexapac-ethyl, visto que ocorreu um período de estiagem na época recomendada de aplicação do produto e nesse caso, não é recomendada a utilização do regulador de crescimento (PENKOWSKI, 2009).

A variação do teor de umidade na colheita não afetou o número de perfilhos, de espigas por planta, de espigas por metro, de espiguetas por espiga e de grãos por espigas para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo, devido os tratamentos terem sido de colheitas após a formação dos componentes supracitados (Tabelas 11 e 12).

Tabela 11 - Número de perfilhos, espiga por planta e espigas por metro para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido o teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

<u>Teor de umidade</u>	<u>Número de perfilhos</u>		<u>Espigas por planta</u>		<u>Espigas por metro</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
13	0,82	0,47	1,10	1,07	83,7	109,2
15	0,76	0,62	1,15	1,20	80,2	105,0
20	0,67	0,50	1,22	1,07	88,7	94,7
25	0,58	0,52	1,10	1,17	84,7	101,5
30	1,02	0,72	1,13	1,10	95,5	92,7
Regressão	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS = Não significativo

Tabela 12 - Espiguetas por espiga e grãos por espiga para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido o teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

<u>Teor de umidade</u>	<u>Espiguetas por espiga</u>		<u>Grãos por espiga</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
13	16,40	16,25	32,32	42,15
15	15,70	15,87	30,95	40,42
20	16,70	16,21	35,67	40,52
25	16,97	15,62	35,62	37,00
30	16,22	16,00	31,92	41,10
Regressão	NS	NS	NS	NS

NS = Não significativo

O teor de umidade na colheita não afetou a massa de mil grãos (MMG) e a produtividade de grãos das duas cultivares de trigo (Tabela 13), visto que as épocas de colheita foram muito próximas, não havendo variações meteorológicas (precipitação e temperatura) substanciais entre os tratamentos. Isso indica que provavelmente são necessárias alterações acentuadas da temperatura e precipitações para afetar a MMG. Alguns autores, como Blumenthal et al. (1995) e Guarienti et al. (2003), observaram redução da MMG e produtividade, devido à temperatura elevada (superior a 35°C) no período de enchimento de grãos. Os resultados no presente trabalho indicam que na fase de enchimentos de grãos há influência da temperatura, precipitação e radiação solar na MMG e na produtividade de grãos, porém as épocas de colheita no presente trabalho foram realizadas após a maturação fisiológica, ou seja, com pouca variação de temperatura entre os tratamentos no período de enchimento de grãos e assim a MMG e a produção não foram afetados.

Tabela 13 - Massa de mil grãos e produtividade para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido o teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

<u>Teor de umidade</u>	<u>Massa mil grãos (g)</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
13	40,5	39,4
15	40,4	40,6
20	39,9	38,9
25	38,5	38,4
30	38,8	39,3
Regressão	Ns	Ns

<u>Teor de umidade</u>	<u>Produtividade (kg.ha⁻¹)</u>	
	<u>BRS-Pardela</u>	<u>Quartzo</u>
13	1.549	2.194
15	1.699	2.016
20	1.647	2.107
25	1.152	2.002
30	1.413	2.104
Regressão	NS	NS

NS = Não significativo

As cultivares apresentaram resultados diferentes para o PH (Figura 1). Para a cultivar BRS-Pardela a resposta foi linear negativa, apresentando menor PH com o atraso da colheita,

ou seja, para as colheitas com menores teores de umidade. Para a cultivar Quartzo a resposta foi quadrática, com ponto de máxima na umidade de 22% onde o PH foi de 78,1 e em seguida decréscimo conforme a cultura permaneceu mais tempo no campo, confirmando a tendência de redução do PH com o atraso da colheita. Comparando os resultados obtidos com a tabela de qualidade do trigo (IAPAR, 2013), a cultivar BRS-Pardela nas épocas de colheita com 30%, 25% e 20% de umidade ficaria classificada como trigo tipo 2, ou seja, valor do PH entre 75-78, e para as colheitas com 15% e 13% de umidade classificadas como trigo tipo 3, valor do PH entre 70-75. Para a cultivar Quartzo a época de colheita de 30% apresentou trigo tipo 2, a colheita com 25% e 20% apresentaram trigo tipo 1 e a colheita com 15% e 13% de umidade o trigo foi do tipo 3, sendo nítida a vantagem da colheita antecipada para evitar a redução do PH em ambas as cultivares.

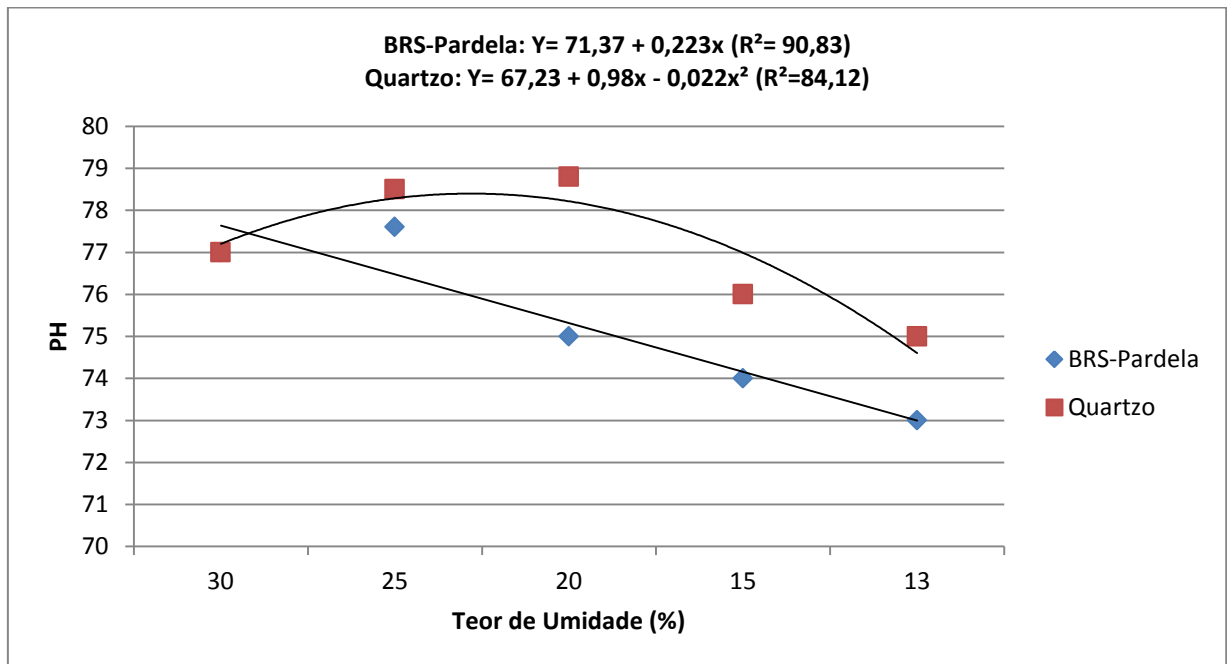


Figura 1 - Peso hectolitro para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo devido o teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

Segundo Guarienti et al. (2003 e 2005) a precipitação, a umidade relativa do ar e o excesso hídrico influenciam negativamente o PH, a MMG, o FN e a produtividade de grãos. A diminuição do PH pode ser atribuída às mudanças sucessivas na umidade do grão devido às precipitações (MELLADO; MALDONADO; GRANGER, 1985), sugerindo que é mais prejudicial para a qualidade do trigo quando ocorrem vários dias de chuva durante o período de maturação à colheita do que apenas um dia de chuva com alto volume de água. FINNEY e YAMAZAKI (1967) observaram que o umedecimento e a secagem intermitente dos grãos de

trigo reduzem o PH, como consequência da diminuição de densidade do grão. A densidade do grão de trigo pode diminuir devido o grão ter iniciado o processo de germinação podendo causar a diminuição da produtividade, da MMG e do PH devido à elevada taxa de respiração, a qual consome os carboidratos acumulados nos grãos (BHAT et al., 1981). Essas teorias podem explicar os resultados do presente trabalho, no qual os valores de PH apresentaram correlações negativas fortes na cultivar BRS-Pardela e negativas moderadas na cultivar Quartzo, com o somatório das precipitações, o somatório do número de dias em que ocorreram as precipitações e somatório de dias em que as plantas ficaram no campo. Esses resultados demonstram que quanto mais tempo a cultura fica no campo após a maturação fisiológica, fica mais sujeita as condições adversas do tempo, reduzindo a qualidade industrial do grão de trigo. Para minimizar essas perdas de qualidade é recomendável antecipar a colheita.

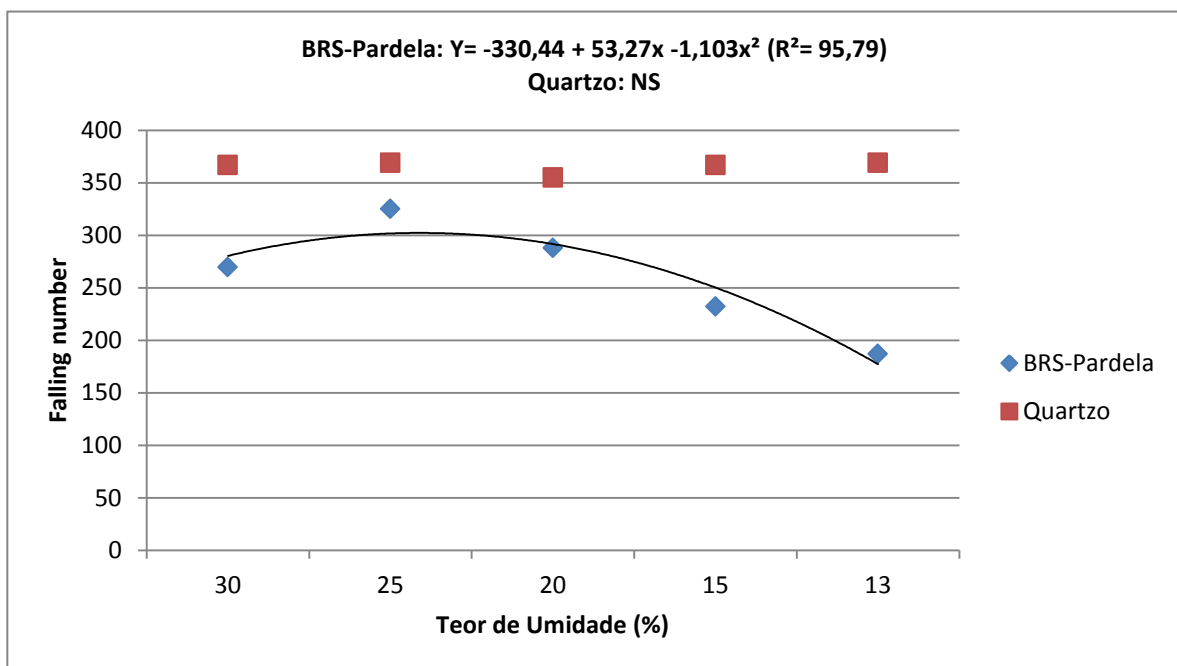


Figura 2 - Falling Number para as cultivares de trigo BRS-Pardela e Quartzo em função do teor de umidade na colheita. Ponta Grossa, PR, 2013.

Para o FN não ocorreram diferenças significativas entre as épocas de colheita para a cultivar Quartzo e para a cultivar BRS-Pardela a resposta foi quadrática com ponto de máxima com 24% de umidade do grão (Figura 2). Essa diferença entre as cultivares pode estar relacionada com a suscetibilidade da cultivar BRS-Pardela à germinação na espiga.

Segundo Guarienti et al. (2004), em campo a germinação em pré-colheita é induzida quando grãos absorvem água em baixa temperatura e também que a embebição de água em

baixa temperatura promove a quebra de dormência e resulta na germinação em pré-colheita, com redução do FN devido à ativação da síntese da enzima alfa-amilase (BLACK; BUTLER; HUGHES, 1987; CORNFORD; BLACK; CHAPMAN, 1987). Para a cultivar BRS-Pardela, a temperatura mínima, o somatório das precipitações e o somatório dos dias de chuva podem ter afetado o FN, pois houve correlação negativa desses fatores com o FN. Na cultivar Quartzo esse fato não foi observado.

Os resultados do presente trabalho demonstram que a época de colheita exerceu influência pouco acentuada na qualidade dos grãos de trigo, mas as correlações com as variáveis climáticas indicam que as condições meteorológicas afetam a qualidade industrial, porém são necessárias variações de temperatura e chuvas frequentes para diminuir os valores de MMG, PH e FN.

A MMG, o PH e o FN são influenciados negativamente por altas temperaturas que ocorrem durante a fase de enchimento de grãos e temperaturas altas após a maturação fisiológica favorecem a MMG, o PH e o FN devido à rápida secagem dos grãos.

As chuvas frequentes, ou seja, vários dias com chuvas após a maturação fisiológica são mais prejudiciais para a MMG, o PH e o FN do que alta precipitação em menor número de dias, pois a sequencia intermitente de umedecimento e secagem reduz a densidade dos grãos e ativa a enzima alfa-amilase, o que reduz o FN.

Para minimizar estes efeitos, a antecipação da colheita se torna uma opção interessante, pois reduz o tempo que a cultura fica exposta as intempéries climáticas, porém é necessário avaliar sua viabilidade devido à necessidade de secagem dos grãos, ou até mesmo a utilização de desseccantes.

As duas épocas de semeadura do trigo estiveram dentro da recomendada pelo zoneamento climático para a região, porém observou-se que para a semeadura da segunda época a produtividade foi inferior (27% na média dos tratamentos), e isso pode ser atribuído a fase de perfilhamento, onde para a primeira época a temperatura média foi mais baixa em comparação com a segunda época, resultando em maior número de perfilhos e maior número de espigas por metro, o que pode ter aumentado a produtividade.

Na segunda época de semeadura o FN foi inferior (14,2% em média) em comparação com a primeira época para a cultivar BRS-Pardela, o que pode ser atribuído a maior frequência de dias de chuva durante a colheita da segunda época. Para a cultivar Quartzo a diferença foi muito pequena, havendo assim diferença de resposta para o FN entre as cultivares, devido a BRS-Pardela apresentar maior suscetibilidade à germinação na espiga e a cultivar Quartzo ser moderadamente resistente a resistente para essa característica.

6. CONCLUSÕES

6.1 Primeira época

Não ocorreram interações significativas entre o regulador de crescimento e as épocas de colheita.

O trinexapac-ethyl não afetou os componentes de produção, produtividade e qualidade industrial das duas cultivares de trigo.

O atraso das épocas de colheita não afetou a produtividade, o FN e o PH das duas cultivares provavelmente em razão da variação pouco acentuada da temperatura e precipitação durante os períodos de colheita.

6.2 Segunda época

As épocas de colheita não afetaram os componentes de produção e a produtividade das duas cultivares de trigo.

Para o PH e FN ocorreu uma tendência de reduzir com o atraso da colheita.

6.3 Conclusão geral

As chuvas frequentes após a maturação fisiológica são mais prejudiciais para a MMG, o PH e o FN do que alta precipitação em menor número de dias. Quanto maior é o período que a cultura fica no campo exposta às variações de clima, mais prejudicial é para a qualidade industrial dos grãos e para minimizar estes efeitos, a antecipação da colheita se torna uma opção interessante, visto que não afeta a produtividade e desde que seja realizada após a maturação fisiológica.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AACC (American Association of Cereal Chemists), 1972 AACC (American Association of Cereal Chemists) **Method 56-81B, Method 22-07. Approved methods of AACC** (seventh ed) American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN, USA 1972.

AGROFIT. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários.** Disponível em:<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 06 jun. 2013

AMABILE, R. F. et. al. Efeito do regulador de crescimento trinexapac-etil em cevada cervejeira irrigada em áreas de cerrado do Distrito Federal. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 14p. 2004.

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

ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications.** New York: Chapman & Hall, 332 p. 1995.

BARNARD A.; SMITH M. F. Determination of the influence of climate on falling number of winter wheat in the dryland production areas of the Free State Province of South Africa. **Euphytica**. 2012.

BERTI, M. **Doses e épocas de aplicação dereguladores de crescimento e doses de nitrogênio afetando cultivares de trigo.** Ponta Grossa: 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

BERTI, M.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Produtividade de cultivares de trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 127-134, 2007.

BHAT, G.M. et. al. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.58, n.4, p.300-302, Jul.,1981.

BLACK, M.; BUTLER, J.; HUGHES, M. Control and development of dormancy in cereals. Presented in Fourth International Symposium on **Pre-harvest Sprouting in Cereals**, Boulder CO, 1987.

BLUMENTHAL, C. et. al. Identification of wheat genotypes tolerant to the effects of heat stress on grain quality. **Cereal Chemistry**, St.Paul, v.72, n.6, p.539-544, Nov., 1995.

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

BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. **Drying and storage of grains and oilseeds.** New York: van Nostrand Reinhold, 450p. 1992.

- BRUNORI, A. et. al. Bread-making quality indices in *Triticum aestivum* progenies: implications in breeding for better bread wheat. **Plant Breeding**, Berlin, v.102, p.222-231, 1989.
- CAFFE-TREML, M. et. al. Effect of wheat genotype and environment on relationships between dough extensibility and breadmaking quality. **Cereal Chemistry**, 88, pp. 201–208. 2011.
- CARNEIRO, L. M. T. A. et. al. Diferentes épocas de colheita, secagem e armazenamento na qualidade de grãos de trigo comum e duro. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.1, p.127-137, 2005.
- CARSON, G.R.; EDWARDS, N.M. Criteria of wheat and flour quality Wheat: **Chemistry and Technology** (fourth ed.), AACC International, Inc., St. Paul, MN, USA, pp. 97–118, 2009.
- CASTRO, P. R. C.; KLUNGE, R. A. **Ecofisiologia de cultivos anuais: trigo, milho, soja, arroz e mandioca**. São Paulo: Nobel, 1999.
- CORNFORD, C.A.; BLACK, M.; CHAPMAN, J. Sensitivity of developing wheat grains to gibberellin and production of alfa-amylase during grain development and maturation. Presented at the Fourth International Symposium on **Pre-harvest Sprouting in Cereals**, Boulder CO, 1987.
- CRUZ, P.J. et al. Efeito do acamamento induzido em trigo. **Revista Brasileira de Agrocência**, v.6, n.2, p.112-114, 2000.
- CUNHA, G. R. et. al. Zoneamento agrícola e época de semeadura para trigo no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 400-414, 2001.
- CUNHA, G. R. et. al. Variabilidade temporal e espacial do quociente fototermal no Rio Grande do Sul e suas implicações para a expressão do potencial de rendimento de grãos de trigo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n. 1, p. 91-101, 2005.
- CUNHA, G.R. El Nino oscilação do Sul e perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.2, p.277-284, 1999.
- DAVIES, P. J. The plant hormones: their nature, occurrence, and functions. **In: DAVIES, P. J. (Ed.). Plant hormones and their role in plant growth and development**. The Netherlands: Kluwer Academic. 1-23, 1987.
- DEGRAF, H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Doses de nitrogênio, regulador de crescimento e programas de controle de doenças afetando a cultivar de trigo ônix. **Publ. UEPG Ci. Exatas Terra**, Ponta Grossa, v. 14, n.2, p. 143-152, 2008.
- DENCIC, S.; MLADENOV, N.; KOBILKJSKI, B. Effects of genotype and environment on breadmaking quality in wheat International. **Journal of Plant Production**, 5, pp. 71–82. 2011.
- DERERA, N.F. **The effects of preharvest rain** N.F. Derera (Ed.), Preharvest Field Sprouting in Cereals, CRS Press Inc., Boca Raton, pp. 1–14 USA, 1989.

EDWARDS, R.A.et. al. Enzymes from rain-damaged wheat and laboratory-germinated wheat. I. **Effects on product quality** *Journal of Cereal Science*, pp. 157–167.1989..

EL-DASH, A; MIRANDA de M. Z. Farinha integral de trigo germinado. Características Nutricionais e estabilidade ao armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 216-223, 2002.

EMBRAPA. **Tecnologias De produção de soja – Região central do Brasil 2011.** Sistemas de produção 14. 2010.

EMBRAPA. **Cultivares de trigo do Paraná.** Londrina: Embrapa/CNPSO, 148p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 18), 1997.

EMBRAPA. **Cultivares de trigo.** <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/cultivares/BRS%20Pardela.pdf>>. Visualizado 13 de jul. 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Embrapa, 2ª ed. 306 p. 2006.

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

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

FINLAY,G.J. et. al. Genotypic and environmental variation in grain, flour, dough and bread-making characteristics of western Canadian spring wheat *Canadian Journal of Plant Science*, 87, pp. 679–690. 2007.

FINNEY, K.; YAMAZAKI, W. Quality of hard, soft and durum wheat. In: QUINSENBERRY, K.S.; REITZ, L.P., ed. **Wheat and wheat improvement.** Madison: American Society of Agronomy, Chap.14, p.471-503. (Agronomy, 13). 1967.

FIGLIORINI, S. L.; RODRIGUES, J. D. Componentes produtivos do trigo afetados pela densidade de semeadura e aplicação de regulador vegetal. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 39-54, jan./fev. 2014.

FISCHER, R. A. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. *Journal of Agricultural Science*, v. 105, n. 2, p. 447-461, 1985.

FRANCESCHI, L. **Adaptabilidade e estabilidade e efeito de variáveis meteorológicas sobre a qualidade industrial de genótipos de trigo no estado do Paraná /** Lucia de Franceschi. Pato Branco. UTFPR, 2009.

FULLER, M. P. et. al. The freezing characteristics of wheat at ear emergence. *European Journal of Agronomy*, v. 26, n. 4, p. 435-441, 2007.

GRAYBOSCH,R.A. et. al. Genotypic and environmental modification of wheat flour protein composition in relation to end-use quality. *Crop Science*, 36, pp. 296–300, 1996.

GUARIENTI, E. M. et. al. Influência das temperaturas mínima e máxima em características de qualidade industrial e em rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(4): 505-515, out.-dez. 2004

GUARIENTI, E.M. et. al. Efeitos da precipitação pluvial, da umidade relativa do ar e de excesso e déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.25, n.3, p.412-418, 2005.

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

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

GUIMARÃES, C. M.; FAGERIA, . K.; BARBOSA FILHO, M. P. **Como a planta de arroz se desenvolve**. Potafos, Piracicaba, v.99, 12p. 2002.

GUTKOSKI, L. C.; NETO, R. J. Procedimento para Teste Laboratorial de Panificação - Pão tipo Forma. **Rev. Cien. Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 5, p. 873-879, 2002.

HAGBERG, S. **A rapid method for determining alpha-amylase activity** Cereal Chemistry, 37 p. 218 View Record in ScopusCited By in Scopus.1960

HAGBERG, S. **Simplified method for determining α -amylase activity** Cereal Chemistry, 1961.

HECKMAN, N. L. et. al. Influence of trinexapac-ethyl on respiration of isolated wheat mitochondria. **Crop Science**, v. 42, n. 2, p. 423-427, 2002.

HILGEMBERG, P. **Densidades de semeadura e reguladores de crescimento afetando o trigo**. Dissertação de Mestrado, UEPG, 2010.

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

IAPAR - **Instituto Agronômico do Paraná. Cartas climáticas do Paraná**. Precipitação - média anual. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=595>>. Acesso em 15 de fev. 2014.

IAPAR - **Instituto Agronômico do Paraná. Cartas climáticas do Paraná**. Temperatura - média anual. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=604>>. Acesso em 15 de fev. 2014.

IAPAR. **Informações técnicas para trigo e triticale Safra 2013**. VI reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticale.Londrina, 2013.

ICC (**International Association of Cereal Science and Technology**) Method 107, Method 108, Standard methods of ICC.Verlag Moritz Schafer, Detmold, FRG. 1968.

KERBER, E.; LEYPOLD, G.; SEILER, A. CGA CGA 163'93 a new plant growth regulator for small grain cereals, rape and turf. In: brighton crop protection conference-weeds. **Proceedings**.Switzerlad: Ciba Geigy, P.83-, 1989.

KOLDERUP, F. Effects of temperature, photoperiod and light quality on protein production in wheat grains.**Journal of the Science of Food and Agriculture**, Noruega, v.26, p.583-592, 1975.

KOVÁCS, Z. et. al. Differential effects of cold acclimation and abscisic acid on free amino acid composition in wheat. **Plant Science**, v. 180, n. 1, p. 61-68, 2011.

LAZZAROTTO, C. **Avaliação da produtividade da cultura do trigo (*Triticum aestivum* (L.) Thell), em função da época de plantio, região de Dourados**. Piracicaba, 1p., Dissertação (M.S) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiros”, Universidade de São Paulo, 1992.

LINHARES, A.G., NEDEL, J.L. Clima e germinação do grão do trigo na espiga. In: MOTA, F.S. (Ed.). **Agrometeorologia do trigo no Brasil**. Campinas: **Sociedade Brasileira de Agrometeorologia**, 1989. p.95-97.

LIMA, M.R.S; LOVATO, C. Efeito do cloreto de Chlormequat sobre quatro cultivares de trigo em duas épocas de semeadura. **Revista Científica do Centro de Ciências Rurais** , Santa Maria, v. 25, p. 371-374, 1995.

LIVINGSTON, D. P. et. al. Changes in the histology of cold-hardened oat crowns during recovery from freezing. **Crop Science**, v. 45, n. 4, p. 1545-1558, 2005.

LIZANA, X. C.; CALDERINI, D. F. Yield and grain quality of wheat in response to increased temperatures at key periods for grain number and grain weight determination: considerations for the climatic change scenarios of Chile. **Journal of Agricultural Science**, v. 151, n. 2, p. 209-221, 2012.

LOZANO, C. M.; LEADEN, M. I. Efecto de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento y altura en dos cultivares de trigo. **In: Congreso Nacional de Trigo, 5 e Simpósio Nacional de cereales de siembra otoño invernal**, 3. Argentina, Inta, 2002.

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.

LUNN, G.D. et. al. Mechanisms leading to excess alpha-amylase activity in wheat (*Triticum aestivum*, L.) grain in the U.K. **Journal of Cereal Science**, v.33, p.313-329, 2001.

MA, W. et. al. Genetic characterisation of dough rheological properties in a wheat doubled haploid population: additive genetic effects and epistatic interactions. **Theoretical and Applied Genetics**, 111, pp. 410-422, 2005.

MAC RITCHIE, F.; GUPTA, R.B. Functionality composition relationships of wheat flour as a result of variation in sulphur availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.44, n.8, p.1767-1774, 1993.

MAGRÍN, G. O. et. al. Spatial and interannual variations in the photothermal quotient: implications for the potential kernel number of wheat crops in Argentina. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 67, n. 1, p. 29-41, 1993.

MARCO JUNIOR, J.; CORREA, D.; NAKAI, E. H. **Efeito do regulador de crescimento trinexapac-ethyl na produtividade de trigo**. Acta Iguazu, 2013.

MARES, D.J.; MRVA, K. Late-maturity alpha-amylase: low falling number in wheat in the absence of preharvest sprouting. **J Cereal Sci** 47:6–17. 2008.

MARES, D. J.; GALE M. D. Control of a-amylase synthesis in wheat grains. In: Ringlund K, Mosleth E, Mares DJ (eds) Fifth international symposium on preharvest sprouting in cereals. **Westview Press**, Oxford, pp 183–194. 1990.

MARES D. J.; MRVA K.; PANOZZO F. Characterization of the high a-amylase levels in grain of the wheat cultivar BD 159. **AustJ Agric Res** 45:1003–1011. 1994.

MASSAROTO, J. A. et. al. Comportamento de cultivares de trigo sob diferentes doses de adubação para manutenção de plantio no Brasil Central. **R. Ceres**, v. 54, n. 314, p. 362-366, 2007.

MATYSIAK, K. Influence of trinexapac - ethyl on growth and development of winter wheat. **JournalofPlantProtectionResearch**, Poznam, v. 46, n. 2, p.133-143, 2006.

MELLADO Z., M.; MALDONADO I., I.; GRANGER Z.,D. Efecto de lalluvia, posterior a lamadurez de cosecha, sobre el grano de trigo. **AgriculturaTecnica**, Santiago, v.45, n.3, p.247-251, jul./septiembre, 1985.

MIRALLES, D.J.; SLAFER, G.A. Wheat development. **In: SATORRE, E.H.; SLAFER, G.A. (Eds.). Wheat: ecology and physiology of yield determination**. New York: Food Products, 2000. p.13-43

MIRANDA, M. Z.; MORI , C. De; LORINI, I., **Qualidade Comercial do Trigo Brasileiro: Safra, 2005**. Embrapa, Passo Fundo, RS, (Documento 80). 2008.

MORRIS, C.F. Genetic determinants of wheat grain quality A.E. Slinkard (Ed.), **Proceedings of the 9th International Wheat Genetics Symposium**, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada, pp. 245–253, 1998.

MOTA, F. S. **Clima, tecnologia e produtividade do trigo no Brasil**. In: MOTA, F. S., Agrometeorologia do trigo no Brasil. Campinas, SP: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, P.1-35.1989.

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

NAKAYAMA, K. et. al. Effects of a plant-growth regulator, prohexadione, on the biosynthesis of gibberellins in cellfree systems derived from immature seeds. **Plant Cell Physiology**, v. 31, n. 8, p. 1183-1190, 1990.

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

OR SEMENTES.**TrigoQuartzo. Mais Rendimento**. 2011. Disponível em: <http://www.orsementes.com.br/qindex.php?id_menu=ver_cultivar=29&title=QUARTZO>. Acesso em :12/02/2014.

PAYNE, P. I. et. al. Wheat storage proteins: their genetics and their potential for manipulation by plant breeding. **Philosophical Transactions of the Royal society B**, London, v. 304, n. 1120, p. 359-371, 1984.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C. Qualidade industrial do trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio. **Ciênc. agrotec.** vol.34 no.6 Lavras Nov./Dec. 2010

PENCKOWSKI, L. H. **Efeitos do trinexapac-ethyl e do nitrogênio na produtividade da cultura do trigo.** 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C.; Nitrogenio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 473-479, 2009.

PENCKOWSKI, L.H. et al. Qualidade industrial do trigo em função do trinexapac-ethyl e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.34, p.1492-1499, 2009.

PERTEN, H. **Application of the falling number method for evaluating α -amylase activity** Cereal Chemistry, 41, pp. 127–140, 1964.

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

POMERANZ, Y. Composition and functionality of wheat flour components. In: Wheat: chemistry and technology. Volume I edited by Y. Pomeranz. St. Paul: **American Association of Cereal Chemists**, V.2, cap.5, p.219-370. 1988.

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

PORTELLA, J. A. **Colhedoras para trigo: Mecanismos, regulagens, perdas.** Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT. p. 52, (Documentos, 47).1998.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 51, n. 1, p. 501-531, 2000.

RAHMAN, S.; LI, Z. et. al. Genetic alteration of starch functionality in wheat. **Journal of Cereal Science**, Canberra, v. 31, n. 1, p. 91-110, 2000.

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.

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

- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- RODRIGUES, O. et al. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. (Circular Técnica, 14).
- SAMPAIO, E. **Fisiologia vegetal: teoria e experimentos**. Ponta Grossa: UEPG, p. 133-134. 1998.
- SCHLEHUBER, A.M.; TUCKER, B.B. Culture of wheat. In: QUISENBERRY, K.S.; REITS, L.P. (Ed.). **Wheat and wheat improvement**. Madison: **American Society of Agronomy**, p.154-160. 1967.
- SCHUCH, L. O. B. et al. Emergência em campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, n.2, p. 97-101, 2000.
- SEGHEZZO, M.L.; CUNIBERTI, M.B. Wheat marketing and trade situation in Argentina O.K. Chung (Ed.), **Proceedings of the IV International Wheat Quality Conference**, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, p. 24, 2010.
- SHEWRY, P. R.; TATHAM, A. S.; HALFORD, N. G. Nutritional control of storage protein synthesis in developing gran of wheat ad barley. **Plant Growth Regulators**, New York, v. 34, n. 1, p. 105-111, 2001.
- SHIKAMURA, S. E.; **Estatística II. Departamento de Estatística – UFPR**. Disponível em <<http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>>. Acesso em 3 fev. 2014.
- SILVA, E. P. et al. Fatores abióticos envolvidos na tolerância de trigo à geadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1257-1265, 2008.
- SOUZA FILHO, E. G. Colheita: máquinas para o trabalho. **Revista Cultivar**, Pelotas, n.12, p. 1-10, 2002.
- SUBEDI, K. D.; MA, B. L.; XUE, A. G. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. **Crop Science**, v. 47, n. 1, p. 36-47, 2007.
- SYNGENTA. “**Moddus, Regulador de Crescimento**” – No se rinde fortalece El tendimento de su trigo. Boletim técnico. Chile, 2003.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- TAKAHASHI, N.; YAMAGUCHI, I.; YAMANE, H. Gibberellins. In: TAKAHASHI, N. (Ed.) **Chemistry of plant hormones**. Boca Raton: CRC Press, cap.3, p.57-151. 1988.
- TEIXEIRA FILHO, M. C. M. et al. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado em plantio direto. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 45, n. 8, p. 797-804, 2010.
- USDA, 2011 **USDA Grain: World Market and Trade**. Published online at: http://ffas.usda.gov/grain_arc.asp (accessed 26.08.13). 2011.
- WARDLAW, I.F.; WRIGLEY, C.W. Heat tolerance in temperate cereals: an overview. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.21, p.695-703, 1994.

WEIBEL, R.D.; PENDLETON, J.W. Effect of artificial lodging on winter grain yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison, v.56, p.487-488, 1964.

WEILER, E. W.; ADAMS, R. Studies on the action of the new growth retardant CGA 163'935. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE – WEEDS, 1991, Switzerland. **Proceedings...** Switzerland: Ciba Geigy, p. 1133-1138. 1991.

WHALEY, J. M. et. al. Frost damage to winter wheat in the UK: the effect of plant population density. **European Journal of Agronomy**, v. 21, n. 1, p. 105-115, 2004.

WIESER, H. Chemistry of gluten proteins. **Food Microbiology**, London, v. 24, p. 115-119, 2007.

WRIGLEY, C.W. Mitigating the damaging effects of growth and storage conditions on grain quality ,in: BUCK, H.T.; NISI, J.E.; SALOMÓN, N. Wheat Production in Stress Environments. **Developments in Plant Breeding**, vol. 12 Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 425–439, 2007.

YONG, Z. et. al. **Effect of environment and genotype on bread-making quality of spring-sown spring wheat cultivars in China Euphytica**, 139, pp. 75–83, 2004.

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

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

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

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. 34 In: REUNIAO DA COMISSAO CENTRO-SUL BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 20. 2005, Londrina. **Resumos e Atas**. Londrina: Embrapa Soja, , p. 130-134. 75. 2005.

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

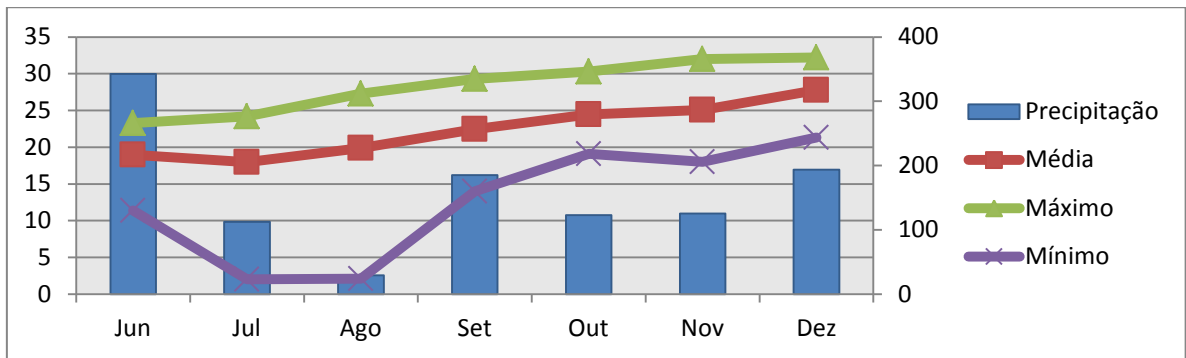
ZAGONEL, J. et. al. Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR 1. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 25-29, 2002.

ANEXO 1

<u>Primeira época</u>			
<u>BRS-Pardela</u>			
Teor de umidade	T. Max. (°C)	T. Min. (°C)	Precipitação (mm)
30	26,6	13,2	22,0
25	25,6	14,2	16,0
20	31,0	18,0	10,5
15	27,0	13,4	26,0
13	27,0	15,7	21,4
<u>Quartzo</u>			
Teor de umidade	T. Max. (°C)	T. Min. (°C)	Precipitação (mm)
30	23,4	14,0	0,0
25	31,8	18,5	10,5
20	27,0	13,4	26,0
15	27,0	15,7	21,4
13	26,5	15,5	4,2
<u>Segunda época</u>			
<u>BRS-Pardela</u>			
Teor de umidade	T. Max. (°C)	T. Min. (°C)	Precipitação (mm)
30	26,4	14,4	26
25	28,0	16,0	21,4
20	26,5	15,5	4,2
15	23,7	15,7	5
10	32,5	17,5	0
<u>Quartzo</u>			
Teor de umidade	T. Max. (°C)	T. Min. (°C)	Precipitação (mm)
30	26,5	15,5	4,2
25	27,2	16,4	5
20	36	17,0	33
15	25	16,7	9,5
13	30	16,0	0

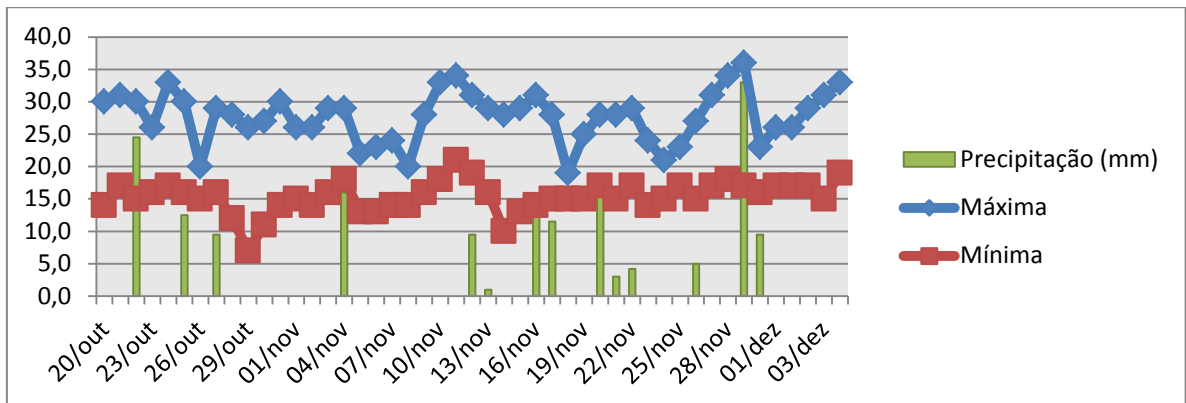
Anexo 1 - Médias da temperatura máxima e mínima (°C) e volume de precipitação (mm) em cada teor de umidade na colheita após a maturação fisiológica para as duas cultivares de trigo nas duas épocas de semeadura. Ponta Grossa, PR, 2013.

ANEXO 2



Anexo 2 - Temperaturas máximas e mínimas e precipitação pluvial ocorridas no decorrer do experimento com trigo. Estação meteorológica à 12 Km do experimento. Ponta Grossa, PR. 2013. (Fonte: IAPAR)

ANEXO 3



Anexo 3-Temperatura máxima e mínima e Precipitação pluvial ocorridas no decorrer da colheita das duas cultivares de trigo (Quartzo e BRS-Pardela). Estação meteorológica à 12 Km do experimento.Ponta Grossa, PR. 2013. (Fonte: IAPAR)

ANEXO 4

Interpretação de índices de correlação (SHIKAMURA, 2014)

Índice de correlação (r)	Interpretação
0 a 0,19	Muito fraca
0,20 a 0,39	Fraca
0,40 a 0,69	Moderada
0,70 a 0,89	Forte
0,90 a 1,00	Muito forte

ANEXO 5

Correlações da primeira época de semeadura

Variable	EPOCA	REGULA DO	FALLIN G	PH	TMAX	TMIN	PRECIP IT	SOMATO RI	DIASCH UV	SOMADI AS	DIASCA MP	SOMADI AS
EPOCA	1,00	--	,15	-,15	-,21	-,33	-,22	-,97	-,90	-,98	-,15	-,99
REGULADO	--	1,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
FALLING	,15	--	1,00	-,29	,07	,14	-,14	-,09	-,10	-,08	-,25	-,15
PH	-,15	--	-,29	1,00	,04	,13	-,31	,02	,06	-,01	,83	,24
TMAX	-,21	--	,07	,04	1,00	,85	-,63	,04	,59	,15	-,08	,21
TMIN	-,33	--	,14	,13	,85	1,00	-,79	,22	,55	,29	,16	,38
PRECIPIT	-,22	--	-,14	-,31	-,63	-,79	1,00	,34	,03	,30	-,40	,14
SOMATORI	-,97	--	-,09	,02	,04	,22	,34	1,00	,80	,99	,05	,95
DIASCHUV	-,90	--	-,10	,06	,59	,55	,03	,80	1,00	,86	-,03	,87
SOMADIAS	-,98	--	-,08	-,01	,15	,29	,30	,99	,86	1,00	-,01	,96
DIASCAMP	-,15	--	-,25	,83	-,08	,16	-,40	,05	-,03	-,01	1,00	,27
SOMADIAS	-,99	--	-,15	,24	,21	,38	,14	,95	,87	,96	,27	1,00

Anexo – Correlações para cultivar BRS-Pardela sem aplicação do regulador de crescimento, primeira época de semeadura. Ponta Grossa, PR. 2013.

Variable	TRAT	EPOCA	REGULA DO	FALLIN G	PH	TMAX	TMIN	PRECIP IT	SOMATO RI	DIASCH UV	SOMADI AS	DIASCA MP	SOMADI AS
TRAT	1,00	--	,07	,06	-,21	-,33	-,22	-,97	-,90	-,98	-,15	-,99	
EPOCA	--	1,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
REGULADO	,07	--	1,00	-,07	-,42	-,51	,57	,04	-,17	,01	-,41	-,13	
FALLING	,06	--	-,07	1,00	-,32	-,16	-,08	-,07	-,25	-,13	,55	-,00	
PH	-,21	--	-,42	-,32	1,00	,85	-,63	,04	,59	,15	-,08	,21	
TMAX	-,33	--	-,51	-,16	,85	1,00	-,79	,22	,55	,29	,16	,38	
TMIN	-,22	--	,57	-,08	-,63	-,79	1,00	,34	,03	,30	-,40	,14	
PRECIPIT	-,97	--	,04	-,07	,04	,22	,34	1,00	,80	,99	,05	,95	
SOMATORI	-,90	--	-,17	-,25	,59	,55	,03	,80	1,00	,86	-,03	,87	
DIASCHUV	-,98	--	,01	-,13	,15	,29	,30	,99	,86	1,00	-,01	,96	
SOMADIAS	-,15	--	-,41	,55	-,08	,16	-,40	,05	-,03	-,01	1,00	,27	
DIASCAMP	-,99	--	-,13	-,00	,21	,38	,14	,95	,87	,96	,27	1,00	
SOMADIAS	-,99	--	-,13	-,00	,21	,38	,14	,95	,87	,96	,27	1,00	

Anexo – Correlações para cultivar BRS-Pardela com aplicação do regulador de crescimento, primeira época de semeadura. Ponta Grossa, PR. 2013.

Variable	TRAT	EPOCA	REGULA DO	FALLIN G	PH	TMAX	TMIN	PRECIP IT	SOMATO RI	DIASCH UV	SOMADI AS	DIASCA MP	SOMADI AS
TRAT	1,00	-1,0	--	-,08	-,08	,08	,01	,28	,98	,35	1,0	,25	
EPOCA	-,99	1,0	--	,06	,03	-,11	-,01	-,39	-,99	-,45	-1,0	-,32	
REGULADO	--	--	1,00	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
FALLING	-,08	,1	--	1,00	,31	,34	,17	,21	-,10	,30	-,1	,36	
PH	-,08	,0	--	,31	1,00	,14	-,01	,35	-,03	,29	-,0	,28	
TMAX	,08	-,1	--	,34	,14	1,00	,83	,30	-,01	,76	,1	,70	
TMIN	,01	-,0	--	,17	-,01	,83	1,00	-,16	-,10	,39	,0	,21	
PRECIPIT	,28	-,4	--	,21	,35	,30	-,16	1,00	,39	,83	,4	,83	
SOMATORI	,98	-1,0	--	-,10	-,03	-,01	-,10	,39	1,00	,38	1,0	,26	
DIASCHUV	,35	-,4	--	,30	,29	,76	,39	,83	,38	1,00	,4	,93	
SOMADIAS	,99	-1,0	--	-,06	-,04	,10	,01	,37	,99	,43	1,0	,31	
DIASCAMP	,25	-,3	--	,36	,28	,70	,21	,83	,26	,93	,3	1,00	
SOMADIAS	,99	-1,0	--	-,05	-,02	,10	-,03	,42	,99	,46	1,0	,36	

Anexo – Correlações para cultivar Quartzo sem aplicação do regulador de crescimento, primeira época de semeadura. Ponta Grossa, PR. 2013.

Variable	TRAT	EPOCA	REGULA DO	FALLIN G	PH	TMAX	TMIN	PRECIP IT	SOMATO RI	DIASCH UV	SOMADI AS	DIASCA MP	SOMADI AS
TRAT	1,00	-1,0	---	-.41	,06	,08	,01	,28	,98	,35	1,0	,25	,99
EPOCA	-.99	1,0	---	,46	-.07	-.11	-.01	-.39	-.99	-.45	-1,0	-.32	-1,0
REGULADO	---	---	1,00	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
FALLING	-.41	,5	---	1,00	-.09	-.39	-.24	-.44	-.42	-.56	-.4	-.46	-.45
PH	,06	-.1	---	-.09	1,00	-.01	,14	-.09	,07	-.03	,1	-.15	,04
TMAX	,08	-.1	---	-.39	-.01	1,00	,93	,30	-.01	,76	,1	,70	,10
TMIN	,01	-.0	---	-.24	,14	,93	1,00	-.16	-.10	,39	,0	,21	-.03
PRECIPIT	,28	-.4	---	-.44	-.09	,30	-.16	1,00	,39	,93	,4	,93	,42
SOMATORI	,98	-1,0	---	-.42	,07	-.01	-.10	,39	1,00	,38	1,0	,26	,99
DIASCHUV	,35	-.4	---	-.56	-.03	,76	,39	,93	,38	1,00	,4	,93	,46
SOMADIAS	,99	-1,0	---	-.45	,07	,10	,01	,37	,99	,43	1,0	,31	1,00
DIASCAMP	,25	-.3	---	-.46	-.15	,70	,21	,93	,26	,93	,3	1,00	,36
SOMADIAS	,99	-1,0	---	-.45	,04	,10	-.03	,42	,99	,46	1,0	,36	1,00

Anexo – Correlações para cultivar Quartzo com aplicação do regulador de crescimento, primeira época de semeadura. Ponta Grossa, PR. 2013.

Correlações da segunda época de semeadura

Variable	TRAT	EPOCA	FALLIN G	PH	TMAX	TMIN	PRECIP IT	SOMATO RI	DIASCH UV	SOMACH UV	DIACAM P	SOMADI AC
TRAT	1,0	-1,0	-.17	-.84	,39	,84	-.93	,88	-.94	,94	,69	,99
EPOCA	-1,0	1,0	,17	,84	-.39	-.84	,93	-.88	,94	-.94	-.69	-.99
FALLING	-.2	,2	1,00	,03	-.75	-.52	,02	-.04	,24	-.02	,06	-.20
PH	-.8	,8	,03	1,00	-.15	-.57	,80	-.68	,80	-.78	-.58	-.84
TMAX	,4	-.4	-.75	-.15	1,00	,75	-.24	,19	-.51	,18	-.05	,40
TMIN	,8	-.8	-.52	-.57	,75	1,00	-.68	,77	-.78	,75	,60	,85
PRECIPIT	-.9	,9	,02	,80	-.24	-.68	1,00	-.86	,93	-.93	-.54	-.88
SOMATORI	,9	-.9	-.04	-.68	,19	,77	-.86	1,00	-.73	,98	,83	,84
DIASCHUV	-.9	,9	,24	,80	-.51	-.78	,93	-.73	1,00	-.82	-.42	-.92
SOMACHUV	,9	-.9	-.02	-.78	,18	,75	-.93	,98	-.82	1,00	,81	,92
DIACAMP	,7	-.7	,06	-.58	-.05	,60	-.54	,83	-.42	,81	1,00	,73
SOMADIAC	1,0	-1,0	-.20	-.84	,40	,85	-.88	,84	-.92	,92	,73	1,00

Anexo – Correlações para cultivar BRS-Pardela, segunda época de semeadura. Ponta Grossa, PR. 2013.

Variable	TRAT	EPOCA	FALLIN G	PH	TMAX	TMIN	PRECIP IT	SOMATO RI	DIASCH UV	SOMACH UV	DIACAM PO	SOMADI AC
TRAT	1,00	-.99	-.48	-.54	,17	,35	-.05	,93	-.71	,97	,23	,98
EPOCA	-.99	1,00	,42	,49	-.17	-.45	-.03	-.96	,61	-.99	-.28	-.98
FALLING	-.48	,42	1,00	,40	-.22	,12	,16	-.37	,64	-.37	,14	-.43
PH	-.54	,49	,40	1,00	,38	,37	,56	-.42	,61	-.44	,04	-.50
TMAX	,17	-.17	-.22	,38	1,00	,47	,78	,30	-.14	,17	-.42	,09
TMIN	,35	-.45	,12	,37	,47	1,00	,74	,53	,30	,53	,40	,40
PRECIPIT	-.05	-.03	,16	,56	,78	,74	1,00	,25	,44	,09	-.26	-.09
SOMATORI	,93	-.96	-.37	-.42	,30	,53	,25	1,00	-.48	,97	,09	,89
DIASCHUV	-.71	,61	,64	,61	-.14	,30	,44	-.48	1,00	-.51	,11	-.65
SOMACHUV	,97	-.99	-.37	-.44	,17	,53	,09	,97	-.51	1,00	,31	,97
DIACAMPO	,23	-.28	,14	,04	-.42	,40	-.26	,09	,11	,31	1,00	,41
SOMADIAC	,98	-.98	-.43	-.50	,09	,40	-.09	,89	-.65	,97	,41	1,00

Anexo – Correlações para cultivar Quartzo, segunda época de semeadura. Ponta Grossa, PR. 2013.