

FERNANDO PANISON

**ÉPOCAS DE COLHEITA E DESEMPENHO
AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO COM
CICLOS DISTINTOS**

Dissertação apresentada ao Centro de
Ciências Agroveterinárias da
Universidade do Estado de Santa
Catarina – UDESC para obtenção do
título de Mestre em Produção Vegetal

Orientador: Prof. Ph.D. Luis Sangoi

**LAGES-SC
2014**

P192e

Panison, Fernando
Épocas de colheita e desempenho agrônômico de
híbridos de milho com ciclos
distintos/FernandoPanison. -Lages, 2014.
81p.:il.;21 cm

Orientador: LuisSangoi

Bibliografia: p. 63-70

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado
de
Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveteinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2014.

1. *Zeamays*. 2. Colheita.3.Produtividade.
4.Qualidade de grãos. Acamamento e quebra de
colmos.

I. Panison, Fernando. II. Sangoi,
Luis.III.Universidade do Estado de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV.
Título

CDD: 633.15 - 20.ed.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do
CAV/UDESC

FERNANDO PANISON

**ÉPOCAS DE COLHEITA E DESEMPENHO
AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO COM
CICLOS DISTINTOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre no Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Banca Examinadora:

Orientador:

Ph.D. Luis Sangoi
Orientador – UDESC/Lages-SC

Membro:

Dra. Cileide Maria Medeiros Coelho
Membro – UDESC/Lages-SC

Membro:

Dr. Ricardo Trezzi Casa
Membro – UDESC/Lages-SC

Membro Externo:

(Ph.D. Paulo Régis Ferreira da Silva)
Membro externo – UFRGS/ Porto Alegre-RS

Lages, Santa Catarina, 01 de Agosto de 2014.

Aos meus pais, pelos momentos
de plenitude e apoio familiar
incondicionais. A vocês, minha
eterna gratidão.

Ofereço e dedico!

AGRADECIMENTOS

Para aqueles que compartilham conosco esse momento, e fizeram o sonho se concretizar. E é a essas pessoas que gostaria de agradecer.

Primeiramente, quero agradecer a Deus por sempre me iluminar e guiar pelo bom caminho.

Aos meus pais, Sirlei e Malgarida, pelo dom da vida, pela educação, ensinamentos e acima de tudo por me mostrarem o verdadeiro exemplo de amor entre pais e filhos, meus eternos agradecimentos.

A minha irmã, Érica, que me traz alegria e paz me deixando mais confiante em seguir em frente.

A minha avó, Andelina, que é exemplo de coragem e força de vontade e quem a admiro muito, obrigado por tudo.

Ao meu orientador e “pai” científico, Prof. Luis Sangoi, um exemplo de profissional responsável, agradeço pela confiança depositada e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos professores do quadro docente do Mestrado em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Aos irmãos do grupo “Zea mays”, pelo respeito, amizade e auxílio na realização dos trabalhos desenvolvidos a campo e laboratório: Amauri, Daniel, Lígia Maria, Murilo Renan, Alexandre, Gilmar, Natália, Murilo Durli, Alan, Cristian, Willian, Diego, Geraldo, Leonardo, Eduardo, Matheus, Ramon, Roger e Tiales.

Ao Laboratório de Fitopatologia do CAV-UDESC.

Aos amigos e colegas de estudos que colaboraram e compartilharam seus conhecimentos.

À UDESC, pelo ensino público e de qualidade, ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, gostaria de agradecer a todos que fizeram parte dessa caminhada e que contribuíram de alguma forma.

*"A tarefa não é tanto ver aquilo
que ninguém viu, mas pensar o
que ninguém ainda pensou
sobre aquilo que todo mundo
vê."*

Arthur Schopenhauer

RESUMO

PANISON, Fernando. **Épocas de colheita e Desempenho Agrônômico de Híbridos de Milho com Ciclos Distintos**. 2014. 81 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2014.

O atraso na colheita do milho poder ocasionar perdas quantitativas e qualitativas aos grãos. A magnitude dessas perdas pode ser influenciada pelas características agrônômicas do híbrido utilizado. Este trabalho objetivou avaliar os efeitos da época de colheita sobre o desempenho agrônômico de híbridos de milho com ciclos distintos. O experimento foi implantado em Lages, SC, na safra 2012/13. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas. Na parcela principal foram testados seis híbridos simples: PP32R22H e P1630H (hiper-precoces); P2530 (super-precocoe); X40B143H, P30F53YH e PP30R50YH (precoces). Nas subparcelas foram testadas cinco épocas de colheita: 0 (maturação fisiológica), 10, 20, 30 e 40 dias após a época 0. A densidade utilizada foi de 80.000 plantas ha⁻¹ e o espaçamento entre fileiras de 0,7m. A semeadura foi realizada no dia 5 de dezembro de 2012. O atraso de 40 dias na colheita reduziu 8,7% a produtividade média de grãos dos seis híbridos, em comparação a colheita feita na maturação fisiológica. A percentagem de plantas acamadas e quebradas foi maior quando a colheita ocorreu de 30 a 40 dias após a maturação fisiológica. A incidência de doenças na base de colmo aumentou proporcionalmente ao retardamento da colheita. A incidência de grãos ardidos não diferiu entre as épocas de colheita. Os híbridos hiper-precoces PP32R22H e P1630H apresentaram maior incidência de podridões de base de colmo, pior empalhamento das espigas e maior percentagem de grãos

ardidos do que os demais híbridos. A umidade média dos grãos na colheita foi maior do que 25%, mesmo quando esta operação foi realizada 40 dias após a maturação fisiológica. O atraso na colheita prejudica o desempenho agrônômico do milho, independentemente do ciclo do híbrido utilizado.

Palavras-chave: *Zea mays*. Colheita. Produtividade. Qualidade de grãos. Acamamento e quebra de colmos

ABSTRACT

PANISON, Fernando. **Harvest Time and Agronomic Performance of Maize Hybrids With Different Growth Cycles**. 2014. 81 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages-SC, 2014.

The delay of maize harvesting may damage grain yield. The magnitude of these losses can be influenced by the hybrid agronomic characteristics. This work was carried out aiming to evaluate the effects of harvest time on the agronomic performance of maize hybrids with different growth cycles. The experiment was set in Lages, SC, during the 2012/13 growing season. A randomized block design with split plots was used. Six single-cross hybrids were tested on the main plots: PP32R22H and P1630H (super early); P2530 (very early); X40B143H, P30F53YH and PP30R50YH (early). Five harvest times were assessed in the split plots: 0 (physiological maturity), 10, 20, 30 and 40 days after physiological maturity. The plant density of 80,000 pl ha⁻¹ and row spacing of 0.7 m were used. Sowing was held on December 5, 2012. Delaying harvest time by 40 days decreased 8.7% grain yield in comparison to harvest performed at the crop physiological maturity. The percentage of broken and lodged stems was higher when maize was harvested 30 to 40 days after physiological maturity. The incidence of stem diseases increased proportionally to the delay in harvest time. The occurrence of rotten grains was not affected by harvest time. The super early hybrids P32R22H and P1630H presented higher percentage of stem diseases, greater occurrence of rotten grains and worst ear husk coverage. Grain average moisture at harvest was higher than 25.0%, even when this operation was performed 40 days after physiological maturity. The delay in

harvest time damages maize agronomic performance, regardless of maize growth cycle.

Key-words: *Zea mays*. Harvest. Yield. Grain quality. Lodging and breakage of stems.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1- Precipitação pluviométrica e estádios de desenvolvimento da cultura do milho de acordo com a escala de Ritchie et al. (1993), na safra agrícola 2012/2013. Lages, SC. 44
- FIGURA 2- Soma térmica mensal em graus-dia do milho na safra agrícola 2012/2013. Lages, SC. 45
- FIGURA 3- Percentagem de plantas acamadas e quebradas em cinco épocas de colheita, na média de seis híbridos de milho. Lages, SC, 2012/2013..... 51
- FIGURA 4- Percentagem de plantas acamadas e quebradas de seis híbridos de milho em função da época de colheita. Lages, SC, 2012/2013 52
- FIGURA 5- Produtividade de grãos de milho em cinco épocas de colheita, na média de seis híbridos. Lages, SC, 2012/2013..... 54
- FIGURA 6- Percentagem de podridões de colmo em função da época de colheita, na média de seis híbridos. Lages, SC, 2012/2013..... 61
- FIGURA 7- Percentagem de podridões de colmo de seis híbridos de milho em função da época de colheita. Lages, SC, 2012/2013 62
- FIGURA 8- Teor de umidade nos grãos em função da época de colheita, na média de seis híbridos. Lages, SC, 2012/2013..... 68

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Temperatura média mensal do ar na safra agrícola de 2012/2013. Lages, SC..	43
TABELA 2-Estatura de plantas em função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013..	46
TABELA 3-Altura de Inserção de Espiga em função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.....	47
TABELA 4-Diâmetro de colmos em função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013	47
TABELA 5-Plantas sem espiga em função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.	49
TABELA 6-Plantas acamadas e quebrada sem função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.....	50
TABELA 7-Produtividade de grãos de seis híbridos de milho em função da época de colheita. Lages, SC, 2012/2013.....	53
TABELA 8 - Massa de mil grão sem função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.	56
TABELA 9 - Número de grãos por espiga em função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.....	57
TABELA 10 - Percentagem de espigas danificadas por pássaro sem função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.....	58
TABELA 11- Nota de empalhamento de espigas em função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.. .	59

TABELA 12 - Percentagem de podridões de colmo em função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013	61
TABELA 13 - Percentagem de grãos ardidos em função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.	65
TABELA 14 - Umidade de colheita dos grãos em função de seis híbridos e cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013..	67

SUMÁRIO

1 ÉPOCA DE COLHEITA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO COM CICLOS DISTINTOS.....	21
1.1 INTRODUÇÃO.....	21
1.2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	27
1.2.1 A Cultura do Milho.....	27
1.2.2 Melhoramento Genético da Soja.....	28
1.2.3 Umidade de Colheita do Milho.....	29
1.2.4 Qualidade de Grãos.....	32
1.2.5 Características dos Híbridos de Milho.....	35
1.3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
1.4.1 Dados Meteorológicos.....	43
1.4.2 Soma Térmica.....	44
1.4.3 Estatura de Planta, Inserção de espiga e Diâmetro de Colmo.....	45
1.4.4 Percentagem de Platas Sem Espiga, Acamadas e Quebadas.....	48
1.4.5 Produtividade de Grãos e Componentes da Produtividade.....	53
1.4.6- Espigas Danificadas por Pássaros.....	57
1.4.7 Nota de Empalhamento das Espigas.....	59
1.4.8- Podridões de Colmo.....	60
1.4.9- Incidência de Grãos Ardidos.....	64
1.4.10- Umidade de Colheita dos Grãos.....	66
1.5 CONCLUSÕES.....	69

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
3 ANEXOS.....	81
3.1 Anexo 1 Escala de Empalhamento de Espiga.....	81

1 ÉPOCAS DE COLHEITA E DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HÍBRIDOS DE MILHO COM CICLOS DISTINTOS

1.1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) pertence à família *Poaceae*, subfamília *Panicoidea*, gênero *Zea*, espécie *mays* e subespécie *mays* (*Zea mays mays*). Ele é caracterizado como uma espécie alógama, pois 95% dos grãos de pólen que chegam aos estigmas são oriundos de plantas adjacentes na lavoura.

Há relatos na literatura de que a domesticação dessa cultura a partir do teosinto ocorreu entre 8 e 10 mil anos atrás, na América Central. Após essa importante descoberta, os colonizadores passaram a cultivar em outros continentes. Cristovão Colombo levou as primeiras sementes para a Europa e os portugueses para a Ásia. O milho apresentou grande adaptabilidade e, assim, se tornou uma das culturas mais importantes do planeta, podendo ser encontradas mais de 150 tipos de milho com diversidade de cor e formato dos grãos.

O nome do cereal tem seu significado como “o sustento da vida”, sendo reverenciado por vários povos indígenas em seus rituais artísticos e religiosos. Existem várias festas, inclusive brasileiras, que homenageiam o milho, mostrando sua relevância econômica e a ampla variedade de produtos que podem ser confeccionados com o grão. Uma frase que explica muito bem sua utilidade é expressa pelo cientista Lawrence Johnson, da Universidade Estadual de Iowa, na cidade de Ames, que relata que quase tudo que pode ser feito com o petróleo também pode ser feito com o milho (RURAL, 2012). Isto indica que com o processamento do grão pode se fazer a maioria dos produtos que é comum do petróleo.

Após passar muitos anos de domesticação, adaptabilidade e melhoramento, o milho adquiriu grande diversidade genética, permitindo a planta se adaptar numa

ampla variação de clima e solo. Nessas condições, o milho é considerado a cultura com maior cobertura geográfica do mundo, possibilitando ser cultivado desde o nível do mar até 4.000 m de altitude, variado de regiões com precipitações pluviométricas de 400 mm ano⁻¹ até zonas com precipitações maiores que 1.500 mm ano⁻¹.

O grão possui uma enorme diversidade de utilização que vai desde o consumo “in natura”, milho verde, fubá e farinha na alimentação humana, e também para alimentação de animais, em que é utilizado como principal componente de rações de aves e suínos. Para a bovinocultura, é utilizado como forma de volumoso, sendo o processo mais utilizado atualmente a silagem de planta inteira (planta triturada) e como silagem de grão úmido (grão triturado), produzindo grande quantidade de matéria seca e boa fonte de energia

Na safra 2012/2013, a cultura apresentou produção mundial de 899,5 milhões de toneladas (USDA, 2013), com incremento na produção de aproximadamente 2,4% quando comparados aos 873 milhões de toneladas produzidas na safra 2011/2012.

Atualmente, os Estados Unidos da America (EUA) são os maiores produtores do grão no mundo. Na safra 2013/14, o país estima colher 353,72 milhões de toneladas, uma quantidade 30% superior a safra 2012/13, quando as lavouras sofreram com a seca. A demanda interna do país é de 297,19 milhões devido à fabricação do etanol que cresceu muito na última década. No ano de 2004/05, os americanos destinavam 34 milhões de toneladas de grãos para produção de etanol. Em 2008/09, o consumo passou para 94 milhões de toneladas. Em 2013, a demanda americana de milho para produção de etanol foi de aproximadamente 127 milhões de toneladas (USDA, 2013). Assim, verifica-se que cerca de 15% da produção mundial é destinada a produção de etanol, mantendo elevada demanda por este cereal a nível mundial.

No ranking de produção de milho, o Brasil ocupa o terceiro lugar como maior produtor do grão no mundo, ficando atrás dos EUA e da China. Um dos fatores que interferem significativamente na produção brasileira é a variação entre as áreas produtoras do grão. Isto estabelece uma produtividade média muito abaixo do potencial produtivo que a cultura pode alcançar. Na safra 2012/13, a média de produtividade brasileira foi de 5,12 t ha⁻¹ (CONAB, 2014), considerada baixa quando comparada com a produtividade dos Estados Unidos no último ano agrícola de 2013, que foi de aproximadamente 10 t ha⁻¹ (USDA, 2012).

No ano agrícola 2012/13, o Brasil produziu cerca de 81,0 milhões de toneladas de milho (CONAB, 2014), numa área de, aproximadamente, 15,8 milhões de hectares. Quando comparada aos EUA, somente o estado de Iowa produziu próximo de 60 milhões de toneladas numa área que corresponde a menos da metade da área cultivada no Brasil, segundo dados do USDA (2012). Para a safra 2013/14, estima-se que serão produzidos no Brasil 78,9 milhões de toneladas numa área de 15,4 milhões de hectares. A redução na área colhida de milho é explicada pelos produtores optarem em aumentar a área de cultivo de soja (CONAB, 2014).

No *ranking* nacional, o estado de Santa Catarina ocupa o 8º lugar na produção do grão do país. Historicamente, essa quantidade é insuficiente para atender a demanda do estado, que é grande em razão da criação de suínos e aves. Na safra 2012/2013, a oferta de milho foi de 3,3 milhões de toneladas e a demanda catarinense para o grão foi de aproximadamente 5 milhões de toneladas (CONAB, 2014).

O milho é uma cultura com alto potencial produtivo, característica que não se confirma na produtividade brasileira, em que a média está muito abaixo do seu potencial. Existem inúmeros tipos de estresse que explicam a baixa produtividade média nacional de milho, como estresses bióticos e abióticos. Os estresses bióticos são oriundos principalmente do ataque de

pragas, doenças e plantas daninhas, e os abióticos podem ser ocasionados por déficit hídrico, salinidade no solo e ocorrência de granizo.

Além da presença de estresses, a utilização de cultivares inadequadas ao local de plantio pode prejudicar o desenvolvimento da cultura e fazer com que o potencial produtivo do milho não se expresse por completo. A baixa densidade de semeadura utilizada por muitos agricultores também contribui para as baixas produtividades, pois o milho é uma cultura com baixa plasticidade vegetativa e limitada capacidade de compensação de espaços.

A grande lacuna existente entre o Produtividade médio obtido em lavouras e o que é verificado sob condições de alto manejo pode ser atribuída a várias causas, como o uso de genótipos com baixo potencial de Produtividade de grãos ou não adaptados à região de cultivo, épocas de semeadura impróprias, escolha inadequada de arranjos de plantas e aplicação de baixas doses de fertilizantes (SANGOI et al., 2010).

Entre todos os fatores citados, o estresse hídrico é um dos maiores problemas na cultura do milho, pois, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta, proporciona perdas significativas. Quando ocorre no período de florescimento, o milho acentua o seu caráter protândrico, reduzindo a emissão de estigmas e inviabilizando a formação de grãos (ZINSELMEIER et al., 1995).

Um dos agentes bióticos que possui grande capacidade de danificar a planta de milho, considerada a principal praga desfolhadora das cultivares que não possuem tecnologia “*bt*”, é a lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Ela tem preferência por consumir as folhas mais jovens da planta. Por isso, ataca o cartucho, sendo que em situações mais severas chega a destruí-lo completamente. O estresse ocasionado por doenças depende de sua intensidade e estágio vegetativo em que a cultura se encontra.

No Brasil, ocorrem várias doenças de importância econômica, sendo que se destacam tanto pela frequência de ocorrência como pelos danos causados, as relacionadas à germinação de sementes, emergência e estabelecimento de plântulas, podridões da base do colmo (PBC), podridões da espiga (PE) e doenças foliares causadas por fungos e organismos semelhantes a micoplasmas (REIS et al., 2004).

As doenças de espiga, causadas pelos fungos *Fusarium verticillioides*, *Fusarium graminearum*, *Stenocarpella maydis*, e *S. macrospora*, ocasionam danos que resultam na redução do peso específico, qualidade do grão e presença de toxinas que podem contaminar as rações, prejudicando o desempenho dos animais que delas se alimentam (REIS et al., 2004). Os danos podem se agravar quando os grãos são mantidos a campo em condições meteorológicas desfavoráveis.

Quando há ocorrência de precipitações pluviais acima da normal durante as fases de polinização e formação de grãos, normalmente ocorre aumento das podridões de espiga. Com isso há o incremento na percentagem de grãos ardidos e fungos associados aos grãos (REIS et al., 2004). Desta forma, sabendo que as condições meteorológicas geram estresse às plantas e propicia período favorável a ocorrência de doenças, a utilização de cultivares com diferentes características genéticas é uma ferramenta para minimizar redução de produtividade e qualidade de grãos.

A população mundial está crescendo em ritmo acelerado e com isso há necessidade de aumentar rapidamente a produção de grãos. O milho é uma das culturas mais importantes nesse contexto devido as suas diversas utilizações para consumo humano, animal e fabricação de bicombustíveis. Com isso a necessidade de produzir grãos com maior qualidade é cada vez mais premente.

O desenvolvimento de cultivares de soja com alta precocidade tem ganhado espaço no mercado, devido à necessidade de reduzir problemas com a ferrugem asiática e

outras doenças de final de ciclo, bem como possibilitar a semeadura do milho ou algodão safrinha em regiões em que esse sistema de cultivo é utilizado.

Nas regiões próximas de Lages-SC, na safra 2013/2014, foram utilizadas várias cultivares de soja que possuem habito de crescimento indeterminado e alta precocidade, com ciclo variando de 90 a 120 dias, como a NA 5909RG, BMX Turbo, BMX Alvo e SYN 1257 com grupo de maturação pertencente a 6.2, 5.8, 6.0 e 5.7 respectivamente.

Em muitas propriedades brasileiras, o cultivo de soja e milho ocorre somente numa safra, sendo parte da área destinada ao cultivo de milho e outra parte destinada a semeadura de soja.

A presença simultânea de milho e soja na propriedade se deve à necessidade de diversificar e estabelecer a rotação de culturas. Nesse processo, vem ocorrendo a coincidência da época de colheita do milho e da soja. Quando isto ocorre, o agricultor opta por colher a primeiramente a soja por ser mais rentável e mais sensível a atraso na colheita do que o milho. Há um atraso na colheita do milho, que permanece na lavoura por um período maior sob as condições de meteorológicas desfavoráveis. Com isso, o milho fica mais predisposto ao ataque de pragas e doenças, diminuindo a Produtividade e a qualidade de grãos.

Atualmente existem no mercado vários híbridos de milho que podem apresentar diferentes características morfofisiológicas de empalhamento de espigas e resistência de colmo a quebra ou acamamento. Estas características podem fazer com que os híbridos se comportem de forma diferenciada quando deixados no campo após a maturação fisiológica, com maior ou menor tolerância aos efeitos que provocam danos na produtividade e na qualidade de grãos.

Esse trabalho foi concebido com base em três hipóteses: a) o atraso na colheita do milho após a maturação fisiológica reduz o Produtividade de grãos; b) a permanência do milho no

campo após a maturação fisiológica aumenta o número de plantas acamadas, quebradas e a incidência de grãos ardidos; c) os prejuízos quantitativos e qualitativos ocasionados pelo atraso na colheita dependem do híbrido de milho utilizado na lavoura.

O presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da época de colheita sobre o desempenho agrônômico de híbridos de milho com ciclos distintos.

1.2 REFERENCIAL TEÓRICO

1.2.1 A Cultura do Milho

O milho é uma das culturas mais importantes e antigas do mundo. É cultivado nos mais diversos ambientes e climas do planeta (WERLE et al., 2011). Tem sua origem nas Américas, com plantios em diferentes latitudes, sendo encontrado desde a Rússia até a Argentina.

A produção de milho é destinada basicamente a três grandes finalidades: a) para o consumo humano diretamente ou processado (farinhas, óleos e sucrilhos, entre outras); b) para alimentação animal diretamente ou de forma processada na composição de rações; c) para fins industriais como a produção de bicomustível (TESTA & SILVESTRO, 2010). A grande demanda pelo milho oriunda da multiplicidade dos seus usos torna cada vez mais premente gerar tecnologias que proporcionem o aumento do potencial produtivo da cultura e também da qualidade dos grãos.

A produção de milho nos EUA é responsável por aproximadamente 90% do valor de mercado destinado à alimentação derivado de grãos. No mercado brasileiro, o milho foi responsável por 45,5% da produção total de grãos até o ano agrícola de 1996/97. É uma cultura tradicional que ocupa um valor significativo da produção agropecuária, com grande área

cultivada e volume produzido, com maior destaque para as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste do Brasil.

O sistema de cultivo do milho que tem predominância nas grandes áreas agrícolas é sob plantio direto na palha. Já nas pequenas propriedades, o sistema mais empregado é o convencional (CONAB, 2011). Estas propriedades utilizam o milho para alimentação de animais destinados à produção de leite e/ou carne, principalmente no período de inverno, onde a oferta de alimento é baixa.

A crescente demanda de alimentos no mundo torna o milho um produto de grande interesse, exigindo maior atenção dos centros de pesquisa no que tange às práticas culturais, ao melhoramento genético em relação a produtividade de grãos, a tolerância de doenças e a qualidade nutricional (SANTIN, 2001).

1.2.2 Melhoramento Genético da Soja

Nos últimos anos, novas cultivares de soja com maior precocidade vem sendo desenvolvidas (STÜLP et al., 2009). Estas cultivares também apresentam habito de crescimento indeterminado, onde o crescimento vegetativo não é interrompido após a floração. Isto possibilita semeá-las mais cedo que os genótipos de hábito de crescimento determinado (CHAVES, 2012). Tradicionalmente, a cultura da soja era semeada a partir de meados de outubro no sul do Brasil, sendo colhida prioritariamente nos meses de março e abril. A precocidade das novas cultivares, associada à antecipação da época de semeadura para o final do mês de setembro e primeira quinzena de outubro, antecipou a colheita da soja. Esta operação está se concentrando no mês de fevereiro e, em algumas situações, na segunda quinzena do mês de janeiro.

Uma das grandes vantagens que a precocidade das cultivares de soja e a antecipação da colheita proporcionam é a viabilização da segunda safra de milho (também conhecida

como safrinha), principalmente em regiões que praticam esse sistema, como o caso do oeste do Paraná (STÜLP et al., 2009).

Por outro lado, a maior precocidade e a antecipação da colheita da soja trazem alguns problemas em relação à colheita da safra, devido à coincidência cada vez maior com o período de colheita do milho semeado nos meses de setembro/outubro, que tem seu final de enchimento de grãos e maturação de colheita alcançada em janeiro e fevereiro. Nestes casos, os produtores optam por interromper a colheita do milho e direcionar as máquinas para a colheita da soja.

Com isto, o milho permanece no campo por períodos prolongados, sujeito a condições adversas do ambiente que o predispõe a sofrer efeitos indesejáveis (SANTOS et al., 1997). Essa fase compreende o período que vai da maturação fisiológica, caracterizada pelo aparecimento da camada preta (PIMENTEL & FONSECA, 2011), até o momento em que a lavoura é colhida. A maturação fisiológica do grão de milho ocorre de 50 a 60 dias após a polinização. Neste estágio, os grãos apresentam teor de água entre 30 e 35% e ocorre a obstrução dos vasos que conectam os grãos ao sabugo, caracterizando o máximo acúmulo de massa no grão (MAGALHÃES & DURÃES, 2012). A perda de umidade após a maturação fisiológica (*dry down*) depende da cultivar. Em termos gerais, cultivares com sabugo mais fino e palha menos aderida aos grãos apresenta maior velocidade de *dry down*.

1.2.3 Umidade de Colheita do Milho

Quando a colheita é realizada logo após a maturação fisiológica, a Produtividade é potencialmente mais alta. Contudo, em muitas situações não se recomenda colher nesta fase devido ao alto teor de umidade encontrado no grão. As colheitas com umidade elevada tornam mandatória a secagem artificial, predispondo o grão à ocorrência de trincas e quebras, tornando-o mais vulnerável ao ataque de insetos após a

armazenagem (PIMENTEL & FONSECA, 2011). Além disso, ocorrem dificuldades na debulha, devido ao excesso de partes verdes e úmidas das plantas, o que pode levar a graves danos por amassamento dos grãos (MARQUES et al., 2009)

Segundo Andrade et al., (1999), os danos mecânicos nos grãos provocam efeito cumulativo. As injúrias são irreversíveis e acabam por se somar, pois a cada novo impacto sofrido o grão se torna mais sensível, proporcionando maiores perdas por insetos ou colonização de fungos durante o armazenamento.

Como muitos produtores não dispõem de infraestrutura para a secagem artificial, eles optam por secar o milho naturalmente na lavoura. Desta forma, os grãos permanecem no campo por um período prolongado, caracterizando um atraso de colheita que varia de região para região, condições climáticas, condições de armazenamento, necessidade de comercialização do produto e disponibilidades de máquinas para colheita (PIMENTEL & FONSECA, 2011).

Quando os grãos de milho são armazenados a campo e colhidos com umidade inferior a 18%, ocorre perda de massa seca devido ao processo de respiração (BROOKER et al., 1992). Além disso, a retirada dos grãos do campo com baixa umidade provoca maiores injúrias mecânicas durante os processos de colheita e de pós-colheita, realizado pelas colheitadeiras ou pelos equipamentos utilizados no beneficiamento, refletindo negativamente na qualidade do produto (ALVES et al., 2001). A presença de grãos injuriados reduz a longevidade do armazenamento devido ao ataque de insetos e de fungos, provocando consumo da massa dos grãos e surgimento de compostos tóxicos.

Existem atualmente no mercado híbridos de milho cujos grãos apresentam rápida perda de umidade. Esta característica é desejável, pois reduz o custo de produção por demandar menor necessidade de secagem artificial (MAGARI et al., 1996). Além disso, o *dry down* rápido pode evitar os

prejuízos com o atraso de colheita, com a ocorrência de pragas e doenças.

Após a maturação fisiológica não ocorre mais acúmulo de massa seca no grão. Por isto, a permanência do milho a campo por períodos prolongados após este estágio favorece a deterioração dos grãos e a queda na germinação e no vigor da semente (BORBA et al. 1994).

Há alguns anos atrás o cultivo de milho no estado do Acre passava por sérios problemas com a qualidade dos grãos, devido a coincidência das épocas de colheita com a cultura do arroz. Devido à grande sensibilidade do arroz à debulha natural e a por falta de mão-de-obra, o milho permanecia a campo. Para compensar isto, uma técnica comumente realizada pelos produtores no estado era o dobramento das plantas abaixo das espigas após a maturação fisiológica, deixando o milho no campo até o momento oportuno de comercialização ou quando a mão-de-obra estivesse disponível (COSTA & CAMPOS, 1994).

Essa técnica permitia atrasar a colheita em até 90 dias. Segundo os produtores, a região possui umidade relativa do ar muito elevada que provoca a incidência de doenças e pragas e também a germinação dos grãos devido ao empalhamento deficiente das espigas. Assim, a “dobra” evita a entrada de água na espiga e acelera a secagem, viabilizando a produção de grãos com melhor qualidade (COSTA & CAMPOS, 1994).

A velocidade com que ocorre a perda de umidade dos grãos está associada a duas fases, caracterizadas como antes e após a maturidade fisiológica. Nessas duas fases a perda de umidade do grão comporta-se de maneira diferente, sendo lenta na fase em que ocorre o enchimento de grãos. Após ocorrer à maturidade fisiológica, esse processo tende a se acelerar (BROOKING, 1990).

Os fatores como insetos (traças e gorgulhos), pássaros, chuvas e ventos são os principais agentes causadores de perdas pelo atraso de colheita (PIMENTEL & FONSECA, 2011).

Entretanto, o fator que mais compromete a Produtividade e a qualidade do milho é ocasionada por doenças, mais especialmente por fungos, causando podridões de espiga e originando grãos ardidos (SANTIN, 2001). Considera-se um grão de milho como ardido quando apresentar mais de um quarto de sua superfície com descoloração variando de marrom, marrom claro a marrom escuro, vermelho claro a vermelho escuro e roxo (PINTO et al., 2007).

1.2.4 Qualidade de Grãos

As condições meteorológicas na época da colheita podem desfavorecer a qualidade final do milho. Se elas forem semelhantes aquelas para a qual o híbrido foi desenvolvido não provocarão efeitos indesejáveis aos grãos, não alterando a qualidade física e sanitária do milho. Mas caso a umidade seja maior que o híbrido tolera, pode ocorrer maior incidência de doenças (FONSECA, 2005).

A incidência de grãos ardidos é um reflexo das podridões de espiga que provoca depreciação na qualidade de grãos. Estas podridões são causadas por fungos presentes no campo, que podem ser enquadrados em dois grupos: a) aqueles que somente produzem grãos ardidos; e b) aqueles que produzem grãos ardidos e também substâncias tóxicas (PINTO, 2005).

Os principais danos causados aos grãos devido à colonização de fungos são descritos como danos físicos. Estes se caracterizam pela descoloração dos grãos, reduções nos conteúdos dos carboidratos, de proteínas e de açúcares totais (PINTO, 2005). Os fungos retiram das reservas que compõe o grão (carboidratos, proteínas, lipídeos e vitaminas), a energia para seu crescimento e desenvolvimento (SANTIN, 2001). Desta forma, ocorre redução na massa do grão, alterando a qualidade e o aspecto visual e provocando perda de peso (PINTO et al., 2007).

As principais espécies são: *Stenocarpella maydis*, *S. macrospora*, *Fusarium verticillioides*, *F. subglutinans*, *F. graminearum*, *Fusarium graminearum*, *Penicillium spp.* e *Aspergillus spp* (SANDINI & FANCELLI, 2000).

Entre as espécies de fungos que promovem a colonização dos grãos, algumas são classificadas como toxigênicas, pois além de provocarem os efeitos físicos, produzem substâncias tóxicas denominadas micotoxinas. Esses patógenos são pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Diplodia* (PINTO, 2005).

Os grãos ardidos são considerados os principais problemas de qualidade do milho devido à possibilidade de conterem micotoxinas (PINTO, 2005). Essas substâncias são extremamente prejudiciais a saúde humana e animal, ocasionando atividade tóxica ao organismo e comprometendo a utilização do produto para produção de óleo (BRITO et al., 2011).

A contaminação por micotoxinas é um dos principais problemas encontrados nas culturas produtoras de grãos, sendo que o risco é definido pela espécie do fungo presente, pelo país e também pela região onde a cultura é produzida (LAUREN et al., 2007).

Dentro desse contexto, perde-se grande valor econômico com o produto, uma vez que os grãos apresentando essas doenças interferem na classificação comercial do lote, reduzindo o preço de compra e venda, que é definido de acordo com as suas características sanitárias (SANTIN, 2001).

A ingestão pelos animais e seres humanos de alimentos contaminados por micotoxinas pode gerar doenças chamadas de micotoxicoses. Estas provocam danos à saúde como a redução no crescimento, interferências nas funções vitais dos organismos, produção de tumores malignos, entre outros (PINTO, 2005).

Os principais fungos que depreciam os grãos são os encontrados na espiga do milho. Existem várias rotas de entrada

do fungo para a espiga. A principal está relacionada como a infecção através dos estigmas, ocorrendo ainda a infecção via semente e também por ocorrência de danos provocados à espiga, facilitando a entrada do patógeno (MARTINEZ et al., 2010).

Segundo Hesseltine & Bothast, (1977), o tempo de infecção dos grãos depende da espécie de fungo que está presente e seus efeitos dependerão do tempo que permanecerão em exposição com o fungo.

Alguns critérios são utilizados pelas indústrias no momento de receber o milho para que o mesmo seja destinado ao consumo. Nestes padrões de qualidade se aceita uma porcentagem máxima de grãos ardidos de 6% em lotes de milho comercial (PINTO, 2007).

As micotoxinas são substâncias que constituem um grande problema para a pecuária, principalmente para a suinocultura e avicultura, onde geram grandes prejuízos econômicos decorrentes da utilização de alimentos contaminados. As principais micotoxinas que ocorrem em milho são as aflatoxinas, a esterigmatocistina, o deoxinivalenol, as fumonisinas, o nivalenol, as ocratoxinas, a toxina T2 e a zearalenona (SANTIN, 2001). Assim, além da qualidade nutricional que o grão de milho deve ter, tem-se a preocupação com a segurança alimentar, de modo a evitar que sejam consumidos alimentos com substâncias tóxicas prejudiciais aos seres vivos (PINTO, 2007).

O processo de infecção pelos fungos que provocam grãos ardidos ocorre quando há um período de molhamento contínuo dos locais de infecção (MOLIN, 1999), sendo que a infecção da espiga ocorre durante ou logo após a polinização (CASA et al., 2007) ou espigas com danos causados por insetos (PINTO, 2005). A severidade é maior quando o grão apresenta umidade em torno de 20 a 22% e temperatura de 20 a 30°C (MOLIN, 1999).

1.2.5 Características de Híbridos de Milho

No mercado de comercialização de sementes híbridas de milho foram disponibilizadas para a safra de 2012/2013 um total de 479 cultivares, sendo 263 cultivares convencionais e 216 cultivares transgênicas (CRUZ et al., 2012).

As cultivares disponíveis são destinadas a suprir alguma necessidade regional, como exemplo o ciclo, tipo e cor de grão, composição nutricional e resistência a doenças (FONSECA, 2004), conferindo assim uma elevada variabilidade entre os genótipos disponíveis (COSTA et al., 2011).

Desta forma, ocorrem diferenças entre as características dos produtos, refletidas em sua composição química, que influenciam na qualidade final do grão. Uma das características de grande importância é presença de espiga decumbente, que ocorre quando as espigas curvam-se para baixo logo após a maturação fisiológica. Esta característica dificulta a entrada de água de chuva dentro da espiga entre a maturação fisiológica e maturação de colheita, mantendo a qualidade do grão por mais tempo e possibilitando a permanência do produto por um período maior no campo (FONSECA, 2005).

Outra característica desejável é o bom empalhamento da espiga, que ocorre quando as brácteas que a revestem cobrem completamente a extremidade da inflorescência feminina, impedindo que os grãos da ponta da espiga fiquem expostos às condições ambientais desfavoráveis, principalmente acúmulo de umidade.

Quando se opta em realizar o atraso da colheita do milho, as plantas estão sujeitas ao quebramento e acamamento, sendo que a intensidade deste processo depende de fatores genéticos e relaciona-se com as práticas de manejo realizadas (adubação, densidade de plantas, espaçamento entre linhas), do solo, do clima e danos causados por pragas e doenças. Os principais agentes causadores do acamamento e quebramento são o vento e a chuva (GOMES et al., 2010).

O acamamento é definido como a modificação da posição do colmo em relação a sua posição normal, resultando dessa forma em plantas recurvadas. Nesse caso, se ocorrer acamamento muito cedo no ciclo da planta, poderá haver ruptura dos tecidos interrompendo a vascularização do colmo e prejudicando o desenvolvimento. Isto terá como consequência menor Produtividade e qualidade de grãos (GOMES et al., 2010).

O quebramento está diretamente ligado a resistência do colmo do milho. O colmo suporta as folhas e partes florais, mas também serve como órgão de reserva de fotoassimilados. A etapa em que ocorre uma redução dessa reserva esta concentrada entre as fases de grão leitoso e maturação fisiológica (GOMES et al., 2010). Nesse período há grande demanda dos grãos por fotoassimilados e redução na atividade fotossintética das folhas. Isto faz com que o colmo direcione parte de suas reservas para o enchimento de grãos. Quando não há produção de fotoassimilados em quantidade suficiente para manter os todos os órgãos da planta devido à maior demanda exercida pelos grãos, os tecidos da base do colmo senescem mais rapidamente, provocando o quebramento do colmo (SANGOI & SILVA, 2010)

O acamamento e o quebramento do colmo também são favorecidos pelo fato do milho alocar cerca de 50% da fitomassa total para os grãos no final do seu ciclo, levando os tecidos de sustentação da base do colmo e raiz à maior fragilidade. Conseqüentemente, quanto mais tempo as plantas permanecerem na lavoura maiores serão os riscos de o colmo quebrar antes da colheita (SANGOI & SILVA, 2010). Uma estratégia que pode ser eficaz para minimizar este problema é a escolha de genótipos que apresentem características de resistência ou que apresentam baixa estatura de plantas e menor estatura de inserção de espiga (FERREIRA, 2012).

Com a grande diversidade de sementes no mercado encontra-se uma ampla quantidade de cultivares de milho que

apresentam diferentes características referentes à resistência ou suscetibilidade a fatores que intervêm na produtividade e qualidade dos grãos. Alguns híbridos apresentam maior tolerância a doenças causadoras de grãos ardidos, bem como também ao acamamento e quebramento. Dessa forma, os efeitos provocados pelo atraso da colheita podem ser amenizados com a escolha correta dos híbridos de milho. Contudo, é necessário que estes atendam os locais de adaptação em que foram desenvolvidos para que sua produtividade seja expressiva.

1.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 2012/13, no distrito de Santa Terezinha do Salto, localizado a 20 km da cidade de Lages, no Planalto Sul de Santa Catarina. As coordenadas geográficas da área experimental são 27°50'35" de latitude Sul e 50°02'45" de longitude oeste e altitude de 849 metros. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfb, mesotérmico, com verões brandos, temperaturas médias do mês mais quente inferiores a 22°C e precipitações pluviais bem distribuídas.

O solo da área experimental é classificado como Nitossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2006). Segundo análise da fertilidade do solo realizada na camada arável (0 a 20 cm) em setembro de 2012, ele apresentava 420 g kg⁻¹ de argila; 50,0 g kg⁻¹ de matéria orgânica; pH H₂O 5,6; índice SMP 5,8; 5 mg dm⁻³ de P; 0,50 cmolc kg⁻¹ de K; 6,0 cmolc kg⁻¹ de Ca; 2,8 cmolc kg⁻¹ de Mg; 0,3 cmolc kg⁻¹ de Al e 15,3 cmolc kg⁻¹ de CTC.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados dispostos em parcelas subdivididas, com três repetições por tratamento. Na parcela principal foram avaliados seis híbridos simples de milho com ciclos distintos: dois híbridos hiper-precoce (PP32R22H e P1630H), com soma

térmica de 662 graus-dias (GD) e 600GD no estágio de pendoamento (VT) e 1282GD e 1220GD na maturação fisiológica respectivamente, um híbrido super-precoce (P2530) com soma térmica de 800GD no estágio VT e 1490GD na maturação fisiológica e três híbridos precoces (PP30R50YH, X40B143H e P30F53YH), com soma térmica de 766GD, não informado e 760GD no estágio VT e 1493GD, não informado e 1556GD na maturação fisiológica, respectivamente. Todos os híbridos foram desenvolvidos pela empresa Dupont S.A, divisão Pioneer Sementes. Nas sub-parcelas foram testadas cinco épocas de colheita: 0 (grãos na maturação fisiológica, com camada preta visível no ponto de inserção do grão no sabugo), 10, 20, 30 e 40 dias após a maturação fisiológica. Cada subparcela foi composta por quatro linhas de seis metros de comprimento, espaçadas 0,7 m entre si, tendo como área útil 8,4 m² provenientes das duas linhas centrais.

Utilizou-se o sistema de semeadura direta em área de monocultura no verão por um período de quatro anos e, em sucessão a uma cobertura morta do consórcio de aveia preta (*Avena strigosa*) e ervilhaca (*Vicia sativa*). Este consórcio foi implantado no mês de junho de 2012, utilizando-se 80 kg ha⁻¹ de sementes de aveia preta e 70 kg ha⁻¹ de ervilhaca. A cobertura de inverno foi dessecada com a aplicação do herbicida glifosato, no final do mês de setembro de 2012.

A adubação de manutenção foi determinada seguindo as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004), objetivando produtividade de 18.000 kg ha⁻¹ de grãos. Ela foi fornecida no dia da semeadura, utilizando nitrogênio, fósforo e potássio. As fontes utilizadas de N, P e K foram ureia (45% de N), superfosfato triplo (46% de P₂O₅), cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente. As doses aplicadas na semeadura foram de 30 kg ha⁻¹ de N, 295 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 170 kg ha⁻¹ de K₂O. Os fertilizantes foram distribuídos superficialmente próximos às linhas de semeadura.

A semeadura foi realizada com semeadoras manuais, no dia 05 de dezembro de 2012, depositando-se três sementes por cova. A densidade almejada para a cultura foi de 80.000 pl ha⁻¹. No momento da semeadura, o arranjo entre as plantas foi obtido utilizando-se barbantes marcados com a distância entre covas necessária para a obtenção da densidade almejada. Quando a cultura encontrava-se no estágio V3, segundo a escala de Richie et al. (1993), efetuou-se o desbaste para ajustar à população de 80.000 pl ha⁻¹.

O controle de plantas daninhas foi efetuado com duas aplicações de herbicida. A primeira foi feita logo após a semeadura, em pré-emergência das plantas daninhas, com uma mistura de atrazina e s-metolaclor (1.250 + 1.250 g ha⁻¹ de i.a.). A segunda aplicação foi realizada em pós-emergência quando as plantas de milho estavam no estágio V4, utilizando o produto tembotriona (100 g ha⁻¹ de i.a.).

A lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi controlada com duas aplicações dos inseticidas lufenuron + lambdacyhalothrin (15 + 7,5 g de i.a. ha⁻¹) quando as plantas estavam nos estádios V6 e V12. Foi realizado um tratamento fitossanitário com o fungicida azoxistrobina+ciproconazol no estágio fenológico de V12, com dose de 300 ml/ha⁻¹.

Foram aplicados 250 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura. A cobertura nitrogenada foi dividida igualmente em três estádios fenológico (1993): V4, V8 e V12. A fonte de N utilizada foi ureia.

A estatura de planta e estatura de inserção de espiga foram medidas no estágio R3 (grão leitoso). Foram previamente demarcadas seis plantas em cada parcela para realização das avaliações, onde mediu-se a distância do nível do solo até a extremidade do pendão e do nível do solo até o nó onde estava inserida a espiga superior.

No momento da colheita determinaram-se o número total de plantas e de espigas da área útil, as percentagens de plantas sem espigas, percentagem de espigas danificadas por

pássaros e de plantas quebradas e acamadas. Para avaliação da esterilidade feminina, consideraram-se como espigas produtivas aquelas que tinham mais de 10 grãos formados.

O número de espigas por planta foi obtido dividindo-se o número de espigas colhidas pelo número de plantas existentes na área útil das unidades experimentais. A percentagem de colmos quebrados foi estimada contando-se o número de plantas quebradas e o número total de plantas da área útil. Foi considerada quebrada a planta que apresentava ruptura do colmo abaixo da espiga. Foram consideradas acamadas, aquelas cujo ângulo entre os entre-nós inferiores do colmo e o solo era menor do que 45°.

Antes da colheita avaliou-se o empalhamento das espigas de cada híbrido. Para esta avaliação utilizou-se uma escala de notas que variou de 1 (maior empalhamento) a 5 (menor empalhamento) (Anexo 1). Esta avaliação foi realizada visualmente, observando as brácteas que revestem a espiga, identificando se havia ocorrência de grãos de milho visíveis ou não e a magnitude dessa deficiência. Maiores detalhes sobre a escala utilizada para avaliar o empalhamento das espigas podem ser observados no Anexo 1.

Identificou-se logo após a colheita das espigas a ocorrência de podridões da base do colmo. Esta avaliação foi feita visualmente seguindo metodologia descrita por REIS & CASA (1996). Ela consistiu da abertura longitudinal com auxílio de um facão de todos os colmos presentes na área útil, a uma estatura de 30 cm da superfície do solo. O colmo que apresentava os sintomas de descoloração foi caracterizado como colmo doente. A percentagem de podridões de colmos foi estimada contando o número total de plantas com presença colmos doentes e o número total de plantas presentes na área útil.

A colheita dos híbridos hiper-precoces em maturação fisiológica foi realizada no dia 01 de maio de 2013 e dos outros híbridos foi feita no dia 10 de maio de 2013. As demais

colheitas foram feitas na seqüência a cada 10 dias conforme o tratamento.

A colheita das espigas na época 0 foi feita quando a umidade dos grãos estava entre 28 e 35% e os grãos apresentavam a presença da camada preta no ponto de inserção com o sabugo, caracterizando a maturação fisiológica. Em todas as épocas, as espigas da área útil foram colhidas manualmente e trilhadas com uma trilhadora estacionária. Após foi realizado a pesagem dos grãos da área útil e determinada a umidade dos grãos. A determinação da umidade foi realizada com um medidor portátil modelo AL-102 ECO. De posse do peso úmido dos grãos da área útil e da sua umidade, calculou-se a Produtividade de grãos por hectare, que foi expresso na umidade padrão de 13%.

Posteriormente, retirou-se uma amostra de aproximadamente 500 gramas por tratamento. Esta amostra foi levada até o laboratório de Plantas de Lavoura do Centro de Ciências Agroveterinárias, onde foi utilizada para a contagem de 400 grãos e posterior pesagem. Estes grãos foram acondicionados em estufa sob ventilação e temperatura de aproximadamente 65°C, até atingirem massa constante. Depois de ser determinada a massa seca, esta foi multiplicada pelo fator 2,5 e um fator de correção de 1,149 para expressar a massa de mil grãos a 13% de umidade. O número de grãos por espiga foi estimado com base na relação entre o peso de grãos da área útil, o peso de 400 grãos e o número de espigas colhidas na área útil de cada subparcela.

Uma amostra de 200 gramas foi utilizada para determinar a incidência de grãos ardidos presentes, separando manualmente todos os grãos que possuíam descoloração maior que 1/4 e efetuando posterior a pesagem, determinando a percentagem através do peso total da amostra e o peso total dos grãos ardidos encontrados.

Foram instalados pluviômetros na área experimental a partir dos quais foi possível efetuar o monitoramento dos dados

pluviométricos e observar a necessidade de efetuar irrigação no período de dezembro de 2012 a abril de 2013. Na safra 2012/2013 foi necessário realizar irrigação complementar observando a necessidades da cultura, principalmente no período de florescimento e enchimento de grãos que são os principais períodos críticos da cultura.

Os dados meteorológicos referentes à precipitação e temperatura para obtenção da soma térmica foram obtidos junto à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. – EPAGRI; Centro integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina – CLIMERH - Estação Agrometeorológica de Lages-SC. A estação meteorológica fica localizada a 20 km da área experimental.

A planta de milho responde a soma térmica. Dessa forma, as temperaturas máximas e mínimas foram utilizadas para calcular a mesma. Segundo Nesmith & Ritchie (1992), o método da soma térmica é utilizado para relacionar temperatura e desenvolvimento do milho. Ele consiste em utilizar a soma de temperaturas, unidades térmicas ou graus-dia (GD), que é definida como o acúmulo térmico, acima de uma temperatura base, necessária para que a planta atinja um determinado estágio fenológico de seu desenvolvimento. O cálculo da soma térmica é obtido considerando a temperatura base de 10°C para todo o ciclo da cultura do milho, sendo que abaixo dessa temperatura não ocorre acúmulo térmico e, portanto, não ocorre o desenvolvimento da planta.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente pela análise de variância, ao nível de significância de 5%. Quando alcançada significância estatística no teste F, as médias dos fatores épocas de colheita e híbridos, foram comparadas entre si pelo teste de Tukey. O efeito do atraso nas épocas de colheita foi também avaliado por análise de regressão ao nível de significância de 5%.

1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.4.1 Dados Meteorológicos

A temperatura média oscilou entre 12°C e 21,4°C na safra agrícola 2012/2013 (Tabela 1). No mês de dezembro, no qual foi efetuada a semeadura, a temperatura se encontrava elevada. Isto proporcionou um rápido desenvolvimento das plântulas nos estádios iniciais da cultura.

As altas temperaturas registradas no início do ciclo da cultura fizeram com que os estádios fenológicos vegetativos ocorressem sob temperaturas elevadas, promovendo rápido desenvolvimento das plantas e encurtando o ciclo fenológico até a floração. A temperatura é o principal fator climático que interfere na velocidade do crescimento do milho, pois afeta a eficiência da fotossíntese e reflete no ciclo da cultura (SANGOI et al., 2010).

TABELA 1- Temperatura média mensal do ar na safra agrícola de 2012/2013. Lages, SC.

Período	Temperaturas Médias Mensais (°C) ^{1/}							Média
	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	
Ano agrícola de 2012/13	21,4	18,9	19,5	17,4	15,3	12,9	12,0	16,7

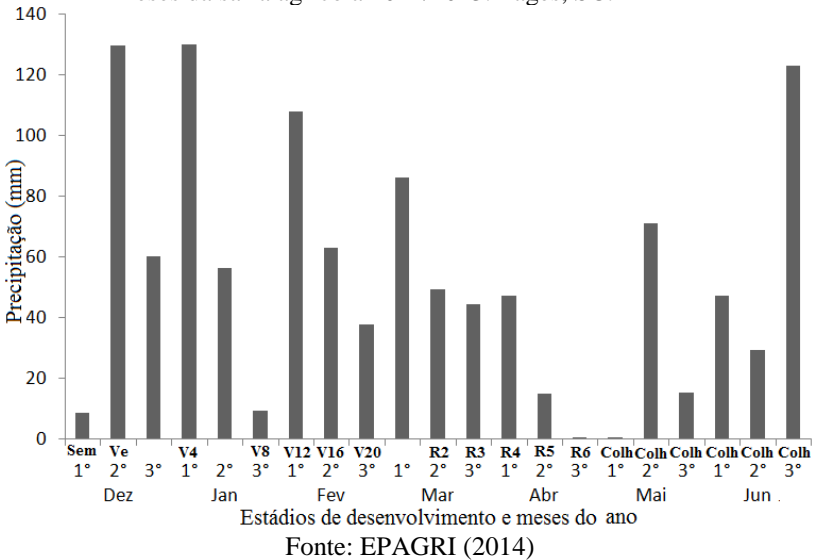
Fonte: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. – EPAGRI; Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina– CIRAM; Estação Agrometeorológica de Lages-SC.

Os dados de precipitação pluviométrica ao longo das fases de desenvolvimento da cultura do milho no ano agrícola 2012/2013 podem ser observados na Figura 1. As condições de umidade do solo na semeadura foram favoráveis, pois o solo se encontrava no estado friável, favorecendo a implantação da cultura. Após a semeadura ocorreu um grande volume de

chuvas no mês de dezembro. Isto favoreceu a obtenção ótimo estande inicial de plantas.

No momento da colheita, ocorreram precipitações em todo período. Esta característica, associada às baixas temperaturas atmosféricas registradas nos meses de maio e junho, dificultou a perda de umidade dos grãos após a maturação fisiológica.

FIGURA 1- Precipitação pluviométrica, estádios de desenvolvimento da cultura do milho de acordo com a escala de Ritchie et al. (1993) e meses da safra agrícola 2012/2013. Lages, SC.

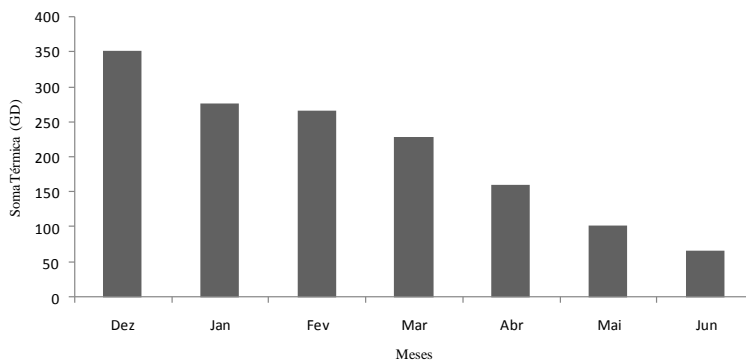


1.4.2 Soma Térmica

A Figura 2 apresenta os dados da soma térmica registrada no município de Lages durante o ano agrícola de 2012/ 2013. Os valores da soma térmica mensal variaram de 351,9 a 67,2. O mês de dezembro foi o que apresentou a maior soma térmica, em função das temperaturas atmosféricas mais elevadas (Tabela 1). O mês de junho registrou a menor soma

térmica, devido à aproximação do inverno na região de Lages – SC.

FIGURA 2- Soma térmica mensal em graus-dia do milho na safra agrícola 2012/2013. Lages, SC.



Fonte: O Autor (2014)

A alternância de períodos quentes e frios determina o padrão fenológico típico de cada espécie vegetal. Dessa forma, uma mesma espécie pode alterar as datas de ocorrência de fases importantes ou a duração de cada ciclo, estando diretamente ligado ao regime térmico da espécie. Assim, em regiões ou em épocas de semeadura com temperaturas mais elevadas, ocorre maior precocidade no desenvolvimento das plantas (BERGAMASCHI, 2007).

1.4.3 Estatura de Planta, Inserção de Espiga e Diâmetro de Colmo

Houve diferenças significativas entre os híbridos utilizados no trabalho quanto à estatura de planta, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo (Tabelas 2, 3 e 4). O híbrido X40B143H apresentou maiores valores de estatura de planta, altura de inserção de espigas e diâmetro de colmo do que os demais híbridos, na média das épocas de colheita.

As diferenças entre híbridos nestas três características podem ser explicadas pela grande variação existente na seleção dos genótipos para alcançar altos tetos produtivos, bem como se adequar à mudança de espaçamentos e densidades diferenciadas. O híbrido com maior estatura foi também o que apresentou maior altura de inserção de espiga. A associação positiva entre estas duas características foi também observada por Modolo et al. (2010), avaliando diferentes híbridos de milho.

TABELA 2- Estatura de plantas de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
	Estatura de plantas (cm ¹)							
0	315	318	336	316	330	327	324 NS	
10	317	333	323	305	326	328	322	
20	320	318	323	307	333	331	322	2,9
30	321	320	333	309	332	322	323	
40	317	327	337	313	331	335	326	
Média	318 NS	323	330	310	330	329		
CV (%)	7,8							

Fonte: Produção do próprio autor

NS – Diferenças entre médias não significativas na coluna e na linha (P<0,05).

TABELA 3- Altura de inserção de espiga de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Estatura de inserção de espiga (cm ⁻¹)							
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
0	172	148	186	165	166	150	164	NS
10	172	156	185	163	168	149	165	
20	175	157	181	167	167	150	166	5,7
30	179	160	183	162	169	145	165	
40	178	163	187	170	172	158	171	
Média	175 ab*	157 cd	184 a	165 bcd	168 bc	150 d		
CV (%)							10,9	

Fonte: Produção do próprio autor

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

NS - Diferenças entre médias não significativas na coluna (P<0,05).

TABELA 4- Diâmetro de colmo de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Diâmetro de colmo (mm ⁻¹)							
	P30R50Y H	P32R22 H	X40B143 H	P30F53Y H	P2530	P1630H		
0	24,4	24,2	26,5	23,7	24,2	21,7	24,1	NS
10	24,3	24,3	24,9	24,6	23,8	22,8	24,1	
20	23,9	24,3	26,3	24,2	25,4	23	24,5	3,9
30	25,3	23,8	26,8	24,2	25,1	22,6	24,6	
40	24,9	24,2	26,1	24,7	22,7	22,9	24,2	
Média	24,6 b*	24,2 b	26,1 a	24,3 b	24,2 b	23 c		
CV (%)							6,2	

Fonte: Produção do próprio autor

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

NS – Diferenças entre médias não significativas na coluna (P<0,05).

A cultura apresentou desenvolvimento vegetativo exuberante no ensaio, produzindo plantas com mais de 3,15m

de estatura e 1,50m de altura de inserção de espiga. Isto provavelmente ocorreu em função de semeadura tardia (5/12/2012), do elevado nível de fertilidade do solo e da utilização de irrigação sempre que necessário para mitigar a deficiência hídrica. Todas estas características favorecem a expansão dos entre-nós do colmo e o crescimento vegetativo da cultura.

A época de colheita não interferiu significativamente na estatura de planta, na altura de inserção de espiga e no diâmetro de colmo dos híbridos avaliados (Tabelas 2, 3 e 4). Este comportamento era esperado, pois o milho é uma cultura de hábito de crescimento determinado. Assim, a estatura de planta e a altura de inserção de espigas são definidas quando a planta floresce, não sendo afetadas pelo momento em que é efetuada a colheita.

1.4.4 Percentagem de Plantas Sem Espigas, Acamadas e Quebradas

A percentagem de plantas sem espiga variou entre 2,7 e 12% (Tabela 5). O atraso de colheita do milho não influenciou a percentagem de plantas sem espigas dos seis híbridos avaliados no trabalho, que também não diferiram entre si (Tabela 5). Esta foi uma variável em que foram detectados altos coeficientes de variação tanto para híbridos quanto para épocas de colheita, o que dificultou a identificação de diferenças estatísticas entre os tratamentos.

TABELA 5- Plantas sem espiga de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Plantas sem Espiga (%)							
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
0	6	3	5	11,3	9,3	4,7	6,5 NS	
10	7,3	1,7	3	11,7	8,3	4	6,0	
20	6,3	6,3	2,7	5	10,7	9	6,7	51,1
30	8,7	3	3,3	7,3	6,3	12	6,8	
40	6	6	3,7	7,3	10	8	6,8	
Média	6,9 NS	4,0	3,5	8,5	8,9	7,5		
CV (%)	70,2							

Fonte: Produção do próprio autor

NS - Diferenças entre médias não significativas na coluna e na linha (P<0,05).

A percentagem de plantas acamadas e quebradas foi significativamente mais alta quando o milho foi colhido 30 e 40 dias após a maturação fisiológica do que nas demais épocas de colheita. Não houve diferenças significativas entre os híbridos quanto à percentagem de colmos acamados e quebrados (Tabela 6).

TABELA 6- Plantas acamadas e quebradas de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Plantas Quebradas e Acamadas (%)							
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
0	3,6	0	1,4	2,1	0	0	1,2 b	
10	8,2	5,7	3,1	2,5	0,4	4,5	4,1 b	
20	5,9	4	10,6	6,5	4,8	4,8	6,1 b	79,1
30	10,6	25,1	12,2	10,2	10,4	17,9	14,4 a	
40	12,4	33,4	9,6	10,4	14,5	17,3	16,2 a*	
Média	8,1 NS	13,6	7,4	6,3	6,0	8,9		
CV (%)	96,2							

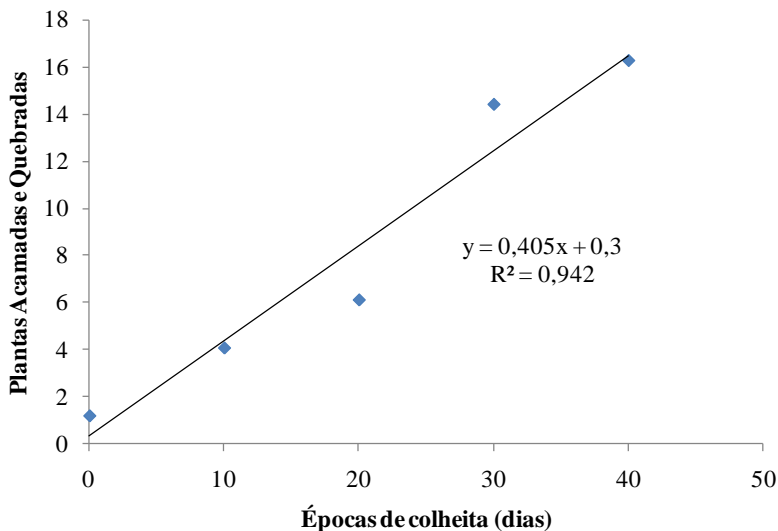
Fonte: Produção do próprio autor

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

NS - Diferenças entre médias não significativas na linha ($P < 0,05$).

Considerando-se os valores médios dos seis híbridos, houve um acréscimo de 4% na percentagem de colmos quebrados e acamados para cada 10 dias de atraso na colheita (Figura 3). Todos os seis híbridos avaliados no ensaio aumentaram linearmente esta variável à medida que se retardou a colheita, externando coeficientes de determinação superiores a 0,70 (Figura 4).

FIGURA 3 - Percentagem de plantas acamadas e quebradas em cinco épocas de colheita, na média de seis híbridos de milho. Lages, SC, 2012/2013.

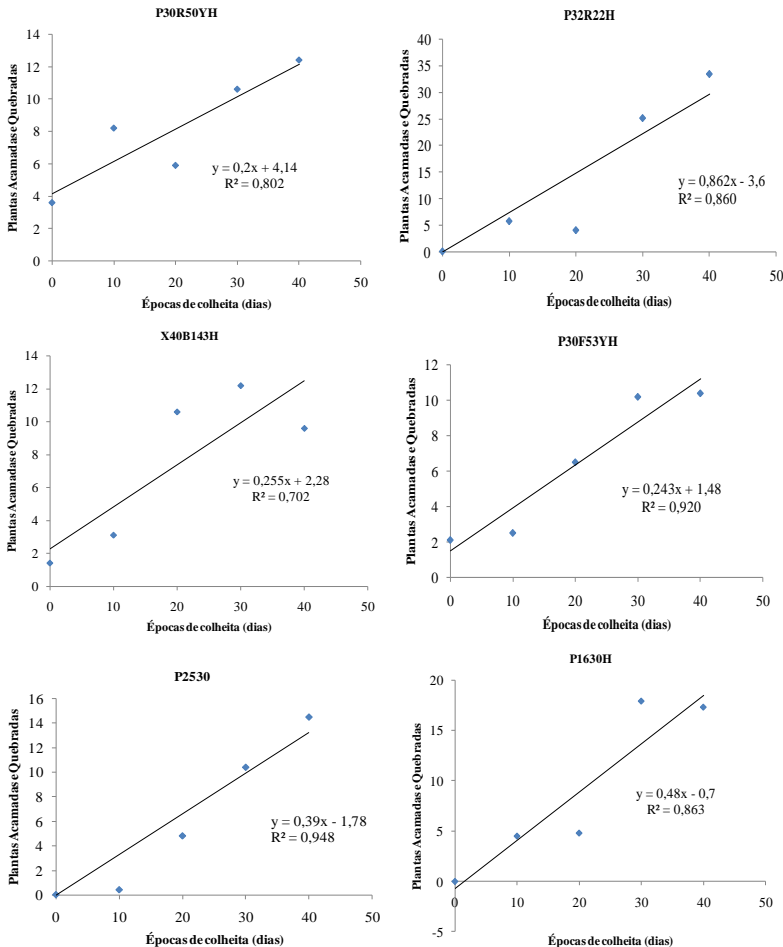


Fonte: O Autor (2014)

Costa et al. (2012) relataram que a decisão dos produtores de atrasar a colheita do milho é uma prática de alto risco, predispondo a cultura ao acamamento e quebramento de plantas, devido a ocorrência de fortes ventos e chuvas. Gomes et al. (2010) também ressaltaram que o atraso na colheita aumenta a possibilidade de plantas acamadas e quebradas devido a predisposição das plantas a ocorrências diversas do clima. Esta tendência é acentuada nas sementeiras tardias. Com a aceleração do desenvolvimento vegetativo da cultura devido às temperaturas mais altas registradas durante o verão, a planta aloca menos reservas ao colmo, que conseqüentemente fica mais fragilizado. No presente estudo, o milho foi semeado em 5 de dezembro. Nesse período, a sementeira tardia fomentou o aumento da estatura de plantas e da estatura de inserção de

espigas, o que estimulou a quebra e acamamento de colmos, principalmente quando se retardou a colheita.

FIGURA 4- Percentagem de plantas acamadas e quebradas de seis híbridos de milho em função da época de colheita. Lages, SC, 2012/2013.



Fonte: O Autor (2014)

Gomes et al. (2010) avaliaram diferentes híbridos de milho e observaram diferenças entre eles quanto ao acamamento de plantas e quebra de colmos. Após

realizar uma análise do ângulo de quebramento, perceberam a elasticidade diferenciada dos híbridos utilizados, sendo esta uma característica desejável na seleção de genótipos com maior sustentabilidade do colmo. A ocorrência de chuvas frequentes nos meses de maio e junho (Figura 1) provavelmente aumentou o peso da parte aérea e o umedecimento do solo. Isto favoreceu a ocorrência de acamamento e quebramento dos colmos quando se retardou a colheita.

1.4.5 Produtividade de Grãos e Componentes da Produtividade

Houve efeito significativo da época de colheita sobre a Produtividade de grãos (Tabela 7). Quando foi realizada a primeira colheita, com os grãos na maturação fisiológica, a Produtividade média dos seis híbridos foi de 12.934 kg ha⁻¹. No tratamento de 40 dias de atraso na colheita, a Produtividade foi de 11.815 kg ha⁻¹, representando um decréscimo de 8,7% na produtividade média dos seis híbridos.

TABELA 7- Produtividade de grãos de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)							
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
0	13.686	12.665	12.420	12.391	13.541	12.903	12.934 a*	
10	13.575	12.267	12.581	12.515	13.233	12.875	12.841 a	
20	13.369	11.818	13.311	13.451	13.777	12.377	13.017 a	7,3
30	13.176	11.629	12.173	12.684	11.964	11.875	12.250 ab	
40	12.012	11.320	12.135	12.104	11.746	11.577	11.815 b	
Média	13.163 NS	11.939	12.524	12.629	12.852	12.321		
CV (%)	12,1							

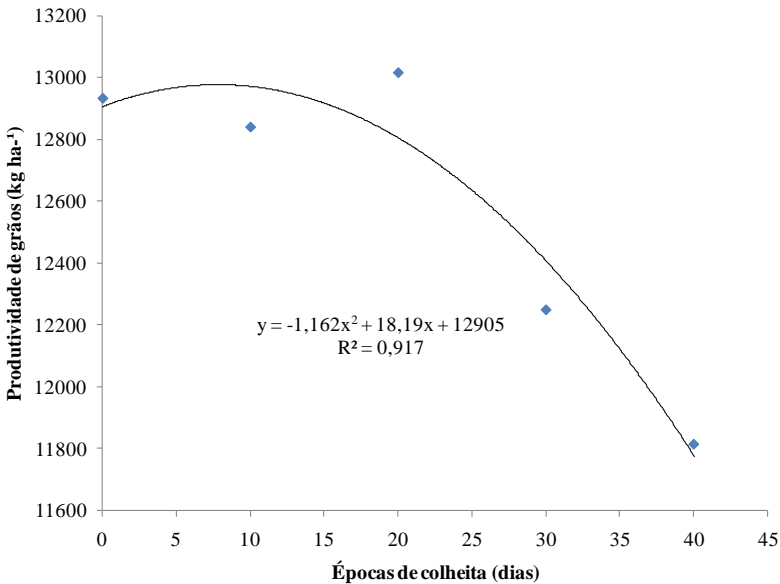
Fonte: Produção do próprio autor

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

NS - Diferenças entre médias não significativas na linha (P<0,05).

Fazendo-se uma análise de regressão confrontando o Produtividade médio dos seis híbridos em função da época de colheita constatou-se que a perda de produtividade até 20 dias de atraso, em relação a maturação fisiológica, não foi elevada. Com o retardamento de 30 e 40 dias ocorreu efeito muito mais elevado, provocando perdas de aproximadamente 182 kg ha⁻¹ para cada 10 dias de atraso na colheita, em relação à maturação fisiológica (Figura 5).

FIGURA 5 - Produtividade de grãos de milho em cinco épocas de colheita, na média de seis híbridos. Lages, SC, 2012/2013.



Fonte: O Autor (2014)

Não houve diferença significativa na Produtividade de grãos dos híbridos e nem interação entre híbridos e épocas de colheita, indicando que a perda de produtividade foi similar entre as cultivares com o atraso na colheita.

Silva et al. (1990) também detectaram decréscimos no Produtividade de grãos do milho com o atraso na colheita. O

mesmo comportamento foi observado por e Costa et al. (1996), que registraram um decréscimo de 10% na produtividade média dos híbridos utilizados no trabalho com o retardamento de 60 dias na colheita, em relação a maturação fisiológica. A maior exposição dos grãos a períodos prolongados após a maturação fisiológica pode acentuar sua atividade respiratória, fomentando a perda de peso e de produtividade nas colheitas mais tardias (PINTO et al., 2007).

Segundo Faroni (1998), a respiração do grão e da microflora presente é crucial para ocasionar o processo de deterioração do grão. A respiração dos grãos produz energia que pode ser aeróbica ou anaeróbica. Na respiração aeróbica ocorre uma oxidação completa da glicose produzindo dióxido de carbono, água e energia enquanto que na anaeróbica a glicose é completamente decomposta formando dióxido de carbono, álcool etílico e energia. O processo de respiração promove perda de peso, ganho no teor de umidade do grão, aumento do nível de dióxido de carbono no ar e aumento da temperatura da massa de grãos.

A magnitude na redução da produtividade do milho oriunda da atividade respiratória prolongada dos grãos que permanecem no campo por longo período após a maturação fisiológica depende de vários fatores, tais como: temperatura e umidade relativa do ar, tamanho e forma do grão, cultivar e aeração.

Para Marcos Filho (2005), a colheita deveria ser realizada na maturação fisiológica ou mais próximo possível, mas nesta fase a colheita mecânica é impossível de se realizar, permanecendo a campo o grão passa pelo processo de perda de umidade e fica suscetível a ação de agentes climáticos, insetos e microorganismos, acarretando aumento significativo do processo respiratório e redução na massa dos grãos.

O menor valor numérico para massa de 1000 grãos foi registrada quando a colheita foi retardada em 40 dias após a maturação fisiológica, o que pode ter contribuído para o menor

rendimento de grãos mensurado nesta época (Tabela 7). Contudo, as diferenças observadas não foram estatisticamente significativas. O P2530 apresentou maior massa de grãos do que os demais híbridos, na média das cinco épocas de colheita. Este resultado difere do encontrado por Ribas et al. (2013), que não constaram diferenças na massa de mil grãos de híbridos de milho com ciclos contrastantes.

Basi, et al. (2012), observou que ocorreu perda significativa da massa dos grãos quando atrasou a colheita em duas semanas após a maturação fisiológica. O mesmo foi encontrado por Marques (2009), que ao avaliar o atraso na colheita, após a maturação fisiológica do híbrido Impacto, houve perda de 0,0014 a cada grau de umidade decrescido.

Beleia & Grossmann (1990) ao avaliar a qualidade e o rendimento do produto final de trigo, concluíram que o atraso da colheita diminuiu significativamente o peso de mil grãos, mas não ocorreu diferença significativa para a produtividade.

TABELA 8- Massa de mil grãos de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
	Massa de mil grãos (g)							
0	338	340	304	315	382	304	331	NS
10	337	336	303	324	374	309	331	
20	342	337	313	313	358	301	327	4,5
30	335	345	299	316	369	321	331	
40	344	324	306	294	360	311	323	
Média	339 b	336 bc	305 d	312 cd	369 a*	309 d		
CV (%)	6,4							

Fonte: Produção do próprio autor

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

NS - Diferenças entre médias não significativas na coluna ($P < 0,05$).

O número de grãos por espiga não foi afetado pela época de colheita e pelo híbrido utilizado (Tabela 9). Numericamente, o híbrido P32R22H apresentou menor valor para esta variável na média das cinco épocas de colheita. Este híbrido de ciclo hiper-precoce apresentou empalhamento deficiente das espigas, o que favoreceu o ataque de pássaros aos grãos localizados na extremidade da inflorescência feminina (Tabelas 10 e 11).

TABELA 9- Número de grãos por espiga de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Grãos por Espiga (n°)							
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
0	468	439	486	481	429	493	466	NS
10	75	427	468	455	430	494	458	
20	462	419	465	514	490	512	477	8,4
30	476	424	461	482	471	457	462	
40	437	424	443	496	421	450	445	
Média	464	427	465	487	448	481		
CV (%)	11,3							

Fonte: Produção do próprio autor

NS - Diferenças entre médias não significativas na linha e na coluna (P<0,05).

1.4.6 Espigas danificadas por pássaros

O número de espigas danificadas por pássaros foi maior no P32R22H do que nos demais híbridos. Na média das cinco épocas de colheita, este híbrido apresentou 40,6% de espigas danificadas (Tabela 10). O híbrido P32R22H apresentou um empalhamento deficiente na extremidade superior da espiga, deixando grãos visíveis e possibilitando o ataque de pássaros. O ataque dos pássaros iniciou quando a cultura se encontrava em estágio R5 (farináceo duro) e prolongou-se até os grãos apresentarem umidade

aproximadamente de 28%. Ressalta-se que o coeficiente de variação para esta variável foi superior a 110% tanto para híbridos quanto para épocas de colheita. Isto ocorreu porque os pássaros atacam mais intensamente as parcelas que ficam nas extremidades dos blocos, independentemente do tratamento, o que aumenta a variabilidade entre as repetições.

Com isso, as espigas permaneceram com a ponta aberta, o que provoca maior entrada da água da chuva e aumenta a incidência de colonização de fungos patogênicos responsáveis por comprometer a qualidade dos grãos.

Costa et al. (1996) obtiveram redução nas perdas de aproximadamente 50% quando as espigas se encontravam totalmente empalhadas. A qualidade dos grãos neste trabalho foi superior nos híbridos que apresentavam espigas decumbentes.

TABELA 10- Percentagem de espigas danificadas por pássaros de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Espigas Danificadas por Pássaros (%)							
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
0	0,0	56,2	3,1	0,0	3,1	1,5	10,9NS	
10	1,5	35,9	3,1	3,1	0,0	6,3	9,4	
20	1,5	59,4	10,9	1,5	0,0	3,1	12,5	111,7
30	1,5	21,9	0,0	0,0	1,5	12,5	6,2	
40	0,0	32,8	1,5	1,5	1,5	1,5	6,2	
Média	1,5b*	40,6a	4,7b	1,5b	1,5b	4,7b		
CV (%)	271,7							

Fonte: Produção do próprio autor

* Médias seguidas por mesma letra minúscula não diferem significativamente pelo teste de Tukey a nível de significância de 5%.
NS - Diferenças entre médias não significativas na coluna ($P < 0,05$).

1.4.7 Nota de empalhamento das espigas

A época de colheita não interferiu significativamente na nota de empalhamento das espigas (Tabela 11). O híbrido X40B143H destacou-se dos demais por apresentar espigas completamente empalhadas, com palhas mais alongadas e unidas na ponta, protegendo completamente o terço superior da espiga.

Já os híbridos de ciclo superprecoce P1630H e PP32R22H apresentaram o pior empalhamento, demonstrando a presença de espigas com abertura de palha no terço superior, alongando-se para a parte mediana, com grande quantidade de grãos visíveis.

TABELA 11- Nota de empalhamento das espigas em de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Nota de Empalhamento de Espigas**							
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
0	2	5	1	2	2	3	2	NS
10	2	4	1	2	2	4	2	
20	2	5	1	2	2	4	3	22,2
30	2	4	2	2	2	4	3	
40	2	5	2	2	2	3	3	
Média	2b*	5a	1b	2b	2b	4a		
CV (%)	43,2							

Fonte: Produção do próprio autor

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

NS - Diferenças entre médias não significativas na coluna ($P < 0,05$).

** Nota 1 - Espigas completamente empalhadas, com palhas alongadas e unidas na ponta; Nota 2 - Espigas empalhadas sem presença de palhas alongadas no terço superior, mas aderidas, grãos não se encontram visíveis; Nota 3 - Espigas apresentam pequena deficiência de empalhamento, com leve abertura no terço superior, mas não apresenta grãos visíveis; Nota 4 - A ponta da espiga encontra-se com abertura de palha e grãos visíveis; Nota 5 - Espiga com abertura de palha no terço superior alongando-se para a parte mediana, grande quantidade de grãos visíveis.

Os híbridos que possuem espigas mal empalhadas, com palhas frouxas e não totalmente cobertas, são mais predispostos a infecção por fungos, devido ao maior acesso desses organismos aos grãos. Espigas mal empalhadas podem favorecer a maior incidência de grãos ardidos, conforme reportado por Costa et al. (2012). Desta forma, a presença de espigas bem empalhadas e decumbentes após a maturação fisiológica pode ser uma ferramenta importante para diminuir a ocorrência de fungos que infectam as espigas.

1.4.8 Podridões de colmo

A percentagem de doenças na base do colmo aumentou proporcionalmente ao incremento no atraso da colheita (Tabela 12). O valor médio dos seis híbridos para esta variável foi três vezes maior na última época de colheita do que quando esta operação foi realizada na maturação fisiológica. Neste sentido, quase 80% dos colmos apresentavam sintomas de podridão na base do colmo quando a colheita foi realizada 40 dias após a maturação fisiológica.

O presente trabalho confirmou diferenças existentes entre os híbridos na suscetibilidade a doenças de colmo.

Os híbridos de ciclo superprecoce P1630H e PP32R22H apresentaram maior percentagem de colmos doentes do que os demais híbridos na média das épocas de colheita. Considerando-se a média dos híbridos, houve um incremento de 12% da percentagem de colmos doentes para cada 10 dias de atraso na colheita (Figura 6). Esta tendência ocorreu em todos os seis híbridos avaliados no ensaio, com coeficientes de determinação superiores a 0,85 (Figura 7).

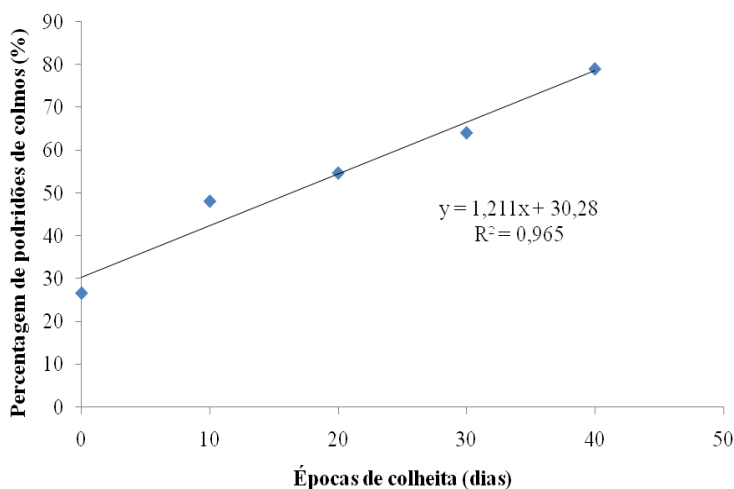
TABELA 12- Percentagem de podridões de colmo de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Podridões de Colmo (%)							
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
0	15,7	39,2	14	18,6	21,8	50	26,5 d	
10	38,4	65,6	37,9	33,1	45,5	68	48,1 c	
20	38,1	71,4	28,4	40,8	63,3	86,3	54,7 c	16,0
30	56,1	74,5	52,2	49,5	69,3	83,1	64,1 b	
40	74,8	90,5	64,3	64,7	88,8	91,5	79,1 a	
Média	44,6 cd*	68,2 ab	39,4 d	41,3 d	57,7 bc	75,8 a		
CV (%)	21,7							

Fonte: Produção do próprio autor

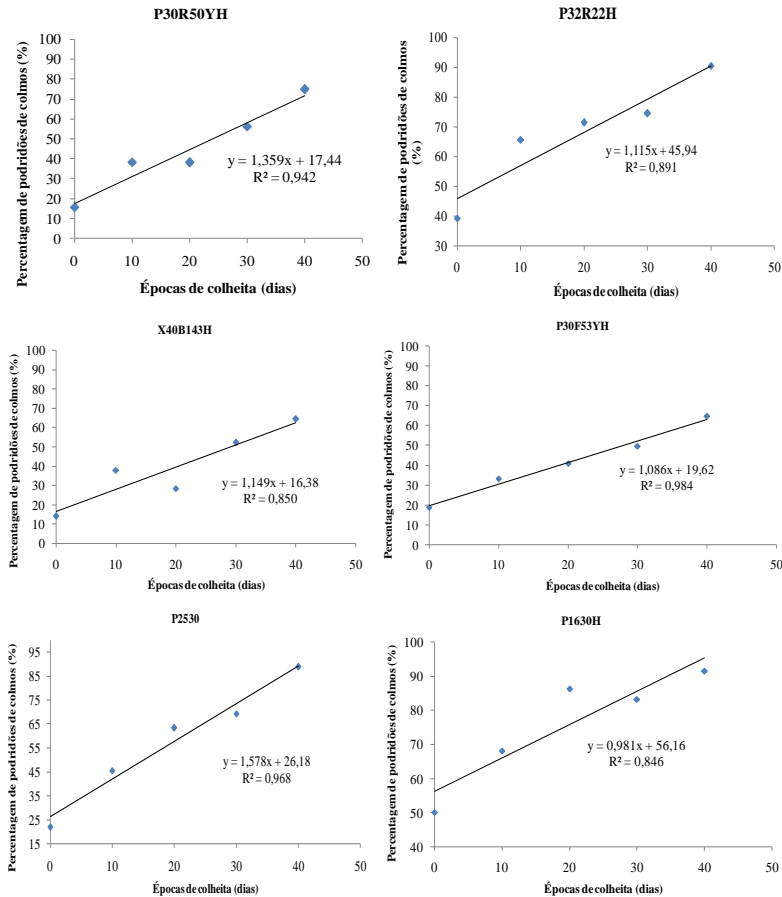
* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha ou na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

FIGURA 6- Percentagem de podridões de colmo em função da época de colheita, na média de seis híbridos. Lages, SC, 2012/2013.



Fonte: O Autor (2014)

FIGURA 7- Percentagem de podridões de colmo de seis híbridos de milho em função da época de colheita. Lages, SC, 2012/2013



Fonte: O Autor (2014)

Resultados semelhantes foram encontrado por Blum et al. (2003), que testando híbridos de ciclos distintos observaram os de ciclo superprecoce foram significativamente mais afetados por podridões de colmo do que os híbridos mais tardios. Isto provavelmente ocorreu porque quanto mais precoce for um híbrido menor será a área foliar. Com isso, aumenta a contribuição do colmo no suprimento de

fotoassimilados para o enchimento de grãos, fragilizando-o e tornando-a mais susceptível a infecção por patógenos (FANCELLI, 2000).

As podridões de colmo provocam danos diretos à cultura, devido à colonização dos vasos vasculares do colmo, o que favorece a redução no enchimento de grãos e a morte prematura das plantas (CASELA et al.,2006). Isto provoca maior fragilidade do colmo e, conseqüentemente, o tombamento, dificultando a colheita mecânica e expondo as espigas ao contato com o solo, possibilitando a ocorrência de outros patógenos aos grãos.

A maior incidência de podridões de colmo com o retardamento da colheita contribuiu para o decréscimo de produtividade e a maior percentagem de plantas acamadas e quebradas registrados quando a colheita foi efetuada 40 dias após a maturação fisiológica dos grãos (Tabelas 6 e 7).

A forma mais eficiente para amenizar os efeitos dos fungos é a utilização de híbridos resistentes. A cada ciclo de melhoramento são produzidos inúmeros híbridos. Assim, é necessário avaliar o comportamento desses materiais em relação às doenças e assim obter híbridos resistentes auxiliando os programas de melhoramento no desenvolvimento dos mesmos (BRITO et al., 2011).

COTA et al (2009) observaram que nos híbridos de milho testados houve resposta distinta em relação a infecção do patógeno. Entre os genótipos utilizados, encontravam-se híbridos com menor incidência de podridões de colmo, indicando que estes apresentavam boa capacidade de impedir a penetração inicial do patógeno.

Duas práticas culturais que podem acentuar a incidência de doenças são a época de semeadura e o sistema de sucessão de culturas. A semeadura tardia do ensaio (5/12/2012) e a sucessão aveia preta/milho possivelmente favoreceram a ocorrência de podridões na base do colmo, principalmente

quando se retardou a colheita e nos híbridos de ciclo hiperprecoce.

CASA et al. (2007) afirmaram que a semeadura direta do milho em monocultura proporciona a sobrevivência e multiplicação do inóculo dos fungos necrotróficos, acarretando aumento de podridões do colmo e da espiga.

1.4.9 Incidência de grãos ardidos

A ocorrência de grãos ardidos diferiu entre híbridos (Tabela 13). Os híbridos de ciclo superprecoce P1630H e P32R22H apresentaram maior percentagem de grãos ardidos do que os demais híbridos, na média das épocas de colheita. Isto provavelmente ocorreu em função do pior empalhamento destes híbridos (Tabela 11), característica que deixa os grãos mais expostos e acentua a ocorrência do problema.

Embora o retardamento da colheita tenha aumentado a ocorrência de podridões na base colmo (Tabela 12) e os principais agentes causais destas podridões tenham sido os fungos *Fusarium graminearum* e *Stenocarpella macrospora*, a época de colheita não teve efeito significativo sobre a percentagem de grãos ardidos. Este dado contrariou a expectativa teórica, pois se sabe que tanto *Stenocarpella* quanto *Fusarium*, além de atacarem o colmo, podem posteriormente colonizar as espigas, aumentando a ocorrência de grãos ardidos.

Segundo Casa et al., (2014), Os fungos patogênicos que provocam as podridões de espigas e conseqüentemente a presença de grãos ardidos por deteriorar os grãos de milho, necessitam de umidade do grão elevado (>18%), ocorrendo a colonização do grão quando está em formação e dificilmente infectam após a maturação fisiológica, justificando a não relação entre o aumento de podridões de colmo com o efeito na incidência de grãos ardidos quando ocorreu atraso na colheita do milho.

TABELA 13- Percentagem de grãos ardidos de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
	Grãos Ardidos (%)							
0	0,7	12,7	3,3	3,4	2,1	8,8	5,2 NS	
10	0,9	9,3	3,1	4,1	1,7	7,6	4,6	
20	1,8	11,2	2,9	4,4	1,3	10,6	5,4	51,4
30	1,6	8,5	2,2	4,3	1,8	9,8	4,7	
40	3,1	10,2	3,1	3,9	4,1	9,6	5,7	
Média	1,6 c*	10,4 a	2,9 bc	4,1 b	2,2 c	9,3 a		
CV (%)	23,2							

Fonte: Produção do próprio autor

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

NS - Diferenças entre médias não significativas na coluna ($P < 0,05$).

Santin et al. (2004) testou o retardamento na colheita do milho em sete épocas diferentes com intervalo de nove dias entre cada época, sob cobertura vegetal de aveia preta e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), e obteve aumento da incidência de grãos ardidos sobre as duas coberturas até a quarta avaliação. Após esse período ocorreu redução na incidência de grãos ardidos.

De acordo com a norma vigente que estabelece o Regulamento Técnico do milho, da Instrução Normativa nº 60/2011 que entrou em vigência no dia 01/09/2013, em relação à percentagem de grãos ardidos toleráveis, os grãos oriundos do experimento apresentaram > 2% de ardidos o que acarretaria em uma desclassificação do produto, sendo designado como grãos Fora de Tipo, sendo que os mesmos poderão ser comercializado como se apresenta, desde que identificado como Fora de Tipo, ou poderá ser rebeneficiado, desdobrado ou recomposto para efeito de enquadramento em tipo.

As podridões da espiga envolvem o ataque direto dos fungos aos grãos que podem exibir sintomas da colonização, e com isso serem denominados de grãos ardidos. Nessa situação, o grão perde qualidade e também produtividade devido à colonização do fungo consumir as suas reservas. A presença de grãos ardidos tem impacto significativo no momento da comercialização, devido a descontos que a empresa recebedora faz a um percentual correspondente à incidência de grãos ardidos.

Entre as espécies de fungos que promovem a colonização dos grãos, algumas são classificadas como toxigênicas, pois além de provocarem os efeitos físicos, produzem substâncias tóxicas denominadas micotoxinas. Esses patógenos são pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* e *Diplodia* (PINTO, 2005).

Santin (2001) observou que o retardamento da colheita gerou condições para o aumento da incidência dos fungos *Aspergillus spp.*, *Cephalosporium spp.*, *Fusarium graminearum* e *Penicillium spp.* e gerou a ocorrência de micotoxinas na lavoura.

Folcher et al. (2010) e Frizzas (2003), observaram que as plantas geneticamente modificadas apresentaram menor incidência de patógenos devido aos menores danos causados pelo inseto-praga, sendo que essa redução acarretaria em grãos com menores teores de micotoxinas.

1.4.10 Umidade de colheita dos grãos

A percentagem de umidade nos grãos na colheita foi afetada pela época em que esta operação foi realizada e pelo híbrido utilizado (Tabela 14). O atraso na colheita reduziu o teor de umidade nos grãos, independentemente do híbrido avaliado.

Contudo, deve-se destacar que mesmo efetuando a colheita 40 dias após a maturação fisiológica, o teor médio de

umidade nos grãos dos seis híbridos foi de 27% . Isto indica que o dry down foi muito lento e ineficiente nas condições em que se desenvolveu o ensaio. Considerando-se a média dos seis híbridos, a taxa de decréscimo na umidade dos grãos foi de 1,9% para cada 10 dias de atraso na colheita (Figura 8). O lento dry down registrado no ensaio foi ocasionado pelas baixas temperaturas do ar e alta precipitação registrada nos meses de maio e junho de 2013 (Tabela 1 e Figura 1). Os híbridos superprecoces P1630H e PP32R22H apresentaram menor teor de umidade nos grãos do que os híbridos P30R50YH, 30F53YH e X40B143H, na média das cinco épocas de colheita.

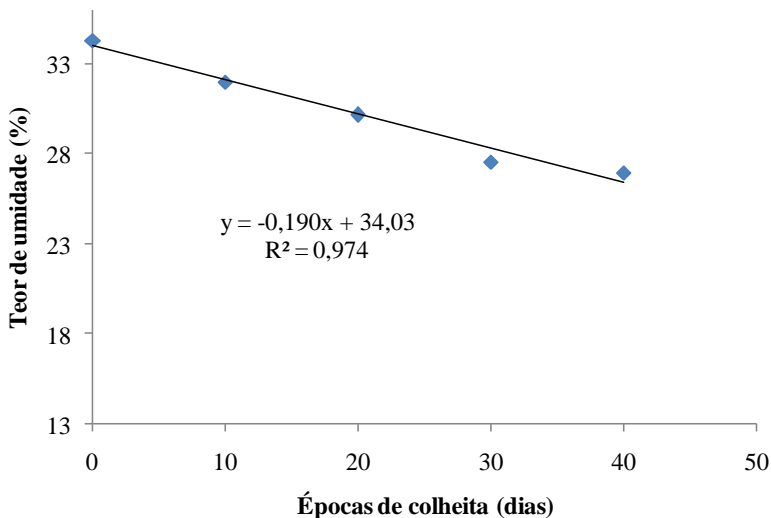
TABELA 14- Umidade de colheita dos grãos de seis híbridos de milho em cinco épocas de colheita. Lages, SC, 2012/2013.

Dias após Maturação Fisiológica	Híbridos						Média	CV (%)
	Umidade de colheita dos Grãos (%)							
	P30R50YH	P32R22H	X40B143H	P30F53YH	P2530	P1630H		
0	34,3	33,0	35,0	35,0	34,6	34,0	34,3 a	
10	34,0	25,5	36,4	35,3	32,8	27,8	32,0 b	
20	30,8	28,9	32,0	30,2	29,2	30,1	30,2 c	3,7
30	28,1	26,0	30,2	29,1	26,2	25,8	27,6 d	
40	28,4	23,5	30,0	29,1	26,4	24,6	27,0 d	
Média	31,1 ab*	27,4 d	32,7 a	31,7a	28,8 bc	28,5 cd		
CV (%)	4,3							

Fonte: Produção do próprio autor

* Médias seguidas por mesma letra minúscula na linha ou na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

FIGURA 8 - Teor de umidade nos grãos em função da época de colheita, na média de seis híbridos. Lages, SC, 2012/2013.



Fonte: O Autor (2014)

Analisando-se conjuntamente as informações obtidas no trabalho, pode-se concluir que o atraso na colheita de todos os híbridos não trouxe benefícios consistentes na curva de secagem dos grãos, pois mesmo com 40 dias após a maturação fisiológica a umidade dos grãos era superior a 25%. Isto demonstra que nas regiões mais altas do sul do Brasil o *dry down* do milho é muito lento, especialmente quando a cultura é semeada tardiamente, no início do mês de dezembro. Nestas situações, a parte final do período de enchimento de grãos ocorre no mês de abril, quando a temperatura atmosférica e a disponibilidade de radiação solar são baixas.

Estas características meteorológicas dificultam a perda de umidade do grão, mitigando a vantagem potencial de retardar a colheita para poder transportar os grãos para as unidades de beneficiamento. A curva de secagem de todos os híbridos também demonstrou que a incidência de geadas não é

um mecanismo efetivo para baixar o teor de umidade dos grãos a valores inferiores a 20%, pois todos os híbridos colhidos com 30 e 40 dias após a maturação fisiológica foram atingidos por várias geadas antes da colheita.

Por outro lado, o retardamento da colheita aumentou a incidência das podridões da base de colmo, o que favoreceu o incremento na quantidade de plantas acamadas e quebradas. O atraso na colheita também aumenta a possibilidade de plantas acamadas e quebradas devido à ocorrência de vento e chuva. Isto foi favorecido pela semeadura tardia do ensaio, que incrementou a estatura de planta e estatura de inserção de espigas, fomentando a quebra de colmos com o atraso na colheita. A maior percentagem de colmos doentes e de plantas acamadas e quebradas estimulou a redução da Produtividade de grãos nas colheitas mais tardias.

Deve-se, contudo, destacar que a o início de dezembro não é a melhor época de semeadura para a cultura do milho na região, principalmente para os híbridos de ciclo hiper-precoce. No entanto, muitos produtores do Planalto Catarinense fazem a semeadura do milho depois da época preferencial, para aproveitarem as pastagens de inverno por mais tempo. Mesmo considerando-se tal fato, é importante que o ensaio seja repetido e implantado mais cedo, durante o mês de outubro, para confirmar as informações reportadas nesta dissertação.

1.5 CONCLUSÕES

O atraso de 40 dias na colheita do milho, em relação à maturação fisiológica, aumenta a percentagem de colmos doentes, acamados e quebrados e reduz a Produtividade de grãos, independentemente do ciclo do híbrido utilizado.

Os híbridos hiper-precoces apresentam maior incidência de podridões da base do colmo, pior empalhamento das espigas e maior percentagem de grãos ardidos do que os híbridos precoces.

O retardamento da colheita não reduz o teor de umidade do grão para valores inferiores a 25% nas semeaduras tardias feitas em regiões altas do sul do Brasil.

2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, W. M. et al. Influência dos teores de umidade de colheita na qualidade do milho (*Zea mays*.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 40-45, 2001.

ANDRADE, E. T. et al. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 54-60, 1999.

ARAÚJO, D. F. et al. **Qualidade fisiológica de sementes de milho doce colhidas em diferentes épocas**. Bragantia, Campinas, v.65, n.4, p.687-692, 2006.

BASI, S. et al. Análise Comparativa dos Componentes de Rendimento do Milho em Dois Pontos de Colheita Sob Diferentes Doses de Nitrogênio em Cobertura. XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia**, 2012.

BELEIA, A. P.; GROSSMANN, M. V. E. Germinação pré-colheita de trigo. Efeito n qualidade do grão e da farinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 12, v. 25, p. 1797-1804, 1990.

BERGAMASCHI, H. **O clima como fator determinante na fenologia das plantas**. Bragantia, Campinas, 2007.

BORBA, C.S. et al. Maturidade fisiológica de sementes de híbrido simples BR 203 de milho (*Zea mays*, L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.63-67, 1994.

BRITO, A. H. et al. Reação de híbridos de milho e comparação de métodos para avaliação da Cercosporiose e Mancha Branca. **Tropical Plant Pathology** v. 36, p. 35-41, 2011

BRITO, C. H. et al. **Redução de área foliar em milho em região tropical no Brasil e os efeitos em características agronômicas**. Uberlândia-MG, 2011.

BROOKER, D. B. **Drying and storage of grains and oilseeds**. New York: van Nostrand Reinhold, 450p. 1992.

BROOKING, I. R. Maize ear moisture during grainfilling, and its relation to physiological maturity and grain-drying. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.23, n.1, p.55-68, 1990.

BLUM, L. et al. Desfolha, população de plantas e precocidade do milho afetam a incidência e a severidade de podridões de colmo. **Ciência Rural** vol.33 n. 5, Santa Maria Sept./Oct. 2003

CARVALHO, E. V. et al. **Avaliação agronômica e de sanidade em genótipos de milho no sul do Tocantins, em duas épocas de semeadura**. Jaboticabal, v.38, p.39 - 49, 2010.

CASA, R. T. et al. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e Produtividade de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.4, p.353-357, 2007.

CASA, R. T. et al. Manejo de doenças da espiga e qualidade de grãos. **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Salvador, 21° ed. p. 127-137, 2014.

CASELA, C.R. et al. Doenças na cultura do milho. **Circular Técnica**, Embrapa/CNPMS, Sete Lagoas, MG, p.14, 2006.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, SBCS/Núcleo Regional, 400 p. 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento**. Brasília: Conab, jan. 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, terceiro levantamento**. Brasília: Conab, dez. 2011.

COSTA, G. M. C. et al. Resistência Genética e Características de Espigas na Incidência de Grãos Ardidos em Milho. **XXIX Congresso nacional de milho e sorgo**. Águas de Lindóia – SP. Agosto, 2012

COSTA, J. G.; CAMPOS, I. S. **Efeitos da permanência do milho no campo após a sua maturação, nas condições climáticas do Acre**. Embrapa-CPAF, Acre, n. 73, p. 1-4, 1994.

COSTA, J. G. et al. Efeito do empalhamento, dobramento de plantas, tipo de grão e época de colheita sobre a perda de peso do milho no campo. **Comunicado Técnico**, Acre, n. 67, nov. p. 1-3, 1996.

COSTA, R. V. et al. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 38**. Recomendações para a Redução da Incidência de Grãos Ardidos em Milho. Sete Lagoas - MG, Embrapa Milho e Sorgo, 2011.

COTA, L. V. et al. Efeito da podridão de colmo, causada por *Colletotrichum graminicola*, na produção da cultura do milho. **Circular Técnica**. Sete Lagoas, MG, 2009.

CRUZ, J. C. et al. **Mais de 210 cultivares transgênicas são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2012/13.** Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, 2012. Disponível em:http://www.apps.agr.br/upload/ax10_3007201206195700_cultivaresdemilhoparaasafra2012_2013.pdf> Acesso em: 24 jul. 2014.

CHAVES, A. **Formação do Produtividade dos grãos de soja em função de arranjos de plantas, genótipos e épocas de semeadura.** Tese (Doutorado em Fitotecnia). Programa de Pós Graduação em Agronomia. Universidade de Passo Fundo. 228p. 2012.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed.. Brasília, 306 p. 2006.

EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural), **Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina-CLIMERH.** Estação Agrometeorológica de Lages SC, 2014.

FANCELLI, A.L. Fisiologia da produção e aspectos básicos de manejo para altos Produtividades. In: SANDINI, I.; FANCELLI, A.L. (Ed). **Milho: estratégias de manejo para a região sul.** Guarapuava : Fundação de Pesquisa Agropecuária, cap.7, p.103-116. 2000.

FARONI, L. R. D. **Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados.** Universidade Federal de Viçosa, MG, p. 1-15, 1998.

FERREIRA, C. **Recomendações para a Redução da Incidência de Grãos Ardidos em Milho**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Curso de Pós Graduação em Agronomia. Universidade Estadual de Ponta Grossa. 80p. 2012.

FOLCHER, L. et al. Lower mycotoxin levels in Bt maize grain. **Agronomy for Sustainable Development**, Paris, v. 30, p. 711-719, 2010.

FONSECA, M. J. O. **Sistemas de Produção Embrapa Milho e Sorgo**. Sete Lagoas: Colheita e Pós colheita, 2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/colsecagem.htm> Acesso em: 20 jul. 2014.

FRIZZAS, M. R. **Efeito do milho geneticamente modificado MON 810 sobre a comunidade de insetos**. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo. 206p. 2003

GOMES, L. S. et al. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.2, p.140-145, 2010.

HESELTIME, C. W.; BOTHAST, R.J.; Mold development in ears of corn from tasseling to harvest. **Mycologia Society of America** 69, p. 328-340, 1977.

LAUREN, D. R. et al. Influence of harvest date and hybrid on the mycotoxin content of maize (*Zea mays*) grain grown in New Zealand. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Vol. 35, p.331-340, 2007.

MAGALHÃES, P. C.; DURAES, F. O. M. Ecofisiologia. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. Sistemas de produção Embrapa Milho e Sorgo 8. ed. 2012.

MAGARI, R. et al. **Sample size for evaluation field ear moisture loss rate in maize**. Maydica, Bergamo, v.41, n.1, p.19-24, 1996.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, p.495, 2005.

MARQUES, O. J. et al. Incidência fúngica e contaminações por micotoxinas em grãos de híbridos comerciais de milho em função da umidade de colheita. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, p. 667-675, 2009.

MARQUES, O.J. **Ponto ideal de colheita de cinco híbridos comerciais de milho**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Curso de Pós Graduação em Agronomia. Universidade Estadual de Maringá/UEM. 99p. 2009.

MARTINEZ, M. et al. Factores ambientales que afectan el contenido de fumonisina en granos de maíz. **Tropical Plant Pathology**, vol. 35, p. 277-284, 2010.

MODOLO, A. J. et al. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas.

Revista **CiênciaAgronômica**. vol.41, n.3, Fortaleza, Julho/setembro, 2010.

MOLIN, R. Ocorrência de micotoxinas em estádios fenológicos próximas da colheita de milho. In: MOLIN, R.; VALENTINI, m. L. **Simpósio sobre micotoxinas em grãos**. Ponta Grossa, p. 57-80, 1999.

NESMITH, D. S.; RITCHIE, J. T. Short and Long-Term Responses of Corn to a Pre-Anthesis Soil Water Deficit. **Agronomy Journal** Vol.84, p.107-113, 1992.

PIMENTEL, M. A. G.; FONSECA, M. J. O. **Sistemas de Produção Embrapa Milho e Sorgo**. Sete Lagoas: Colheita e Pós colheita, 2011. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_7ed/colsecagem.htm> Acesso em: 14 jul. 2014.

PINTO, N. F. J. A. Grãos ardidos em milho. **Circular Técnica 66**, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, 2005.

PINTO, N. F. J. A. Reação de Cultivares com Relação à Produção de Grãos Ardidos em Milho. **Comunicado Técnico 144**, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas – MG, 2007.

PINTO, N. F. J. A. et al. Qualidade sanitária e produção de fumonisina B1 em grãos de milho na fase de précolheita. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v. 33, n. 3, p. 304 - 306, 2007.

REIS, E. M.; CASA, R. T. **Manual de identificação e controle de doenças do milho**. Passo fundo: Aldeia Norte, 80p. 1996.

REIS, E.M. et al. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho**. 2.ed.rev.atual. Lages: Graphel, 144 p. 2004.

RIBAS, M. R. et al. Competição de híbridos de milho com plantas daninhas em dois espaçamentos entre linhas. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 06, n. 02, p.38-47, mai/ago. 2013.

RITCHIE, S. W. et al. **How a corn plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. (Special Report, 48).

RURAL (Ruralbr agricultur) **Notícias de agricultura**. Disponível em:< <http://agricultura.ruralbr.com.br/ultimas-noticias/tag/milho/>>. Acesso em 17 jun. 2014.

SANDINI, I. E.; FANCELLI, A. L. (Ed.). **Milho Estratégias de Manejo para a Região Sul**. Guarapuava: Fundação Agrária para Pesquisa Agropecuária, 117 p. 2000.

SANGOI, L. SALVADOR, R. J. Influence of plant height and leaf number on maize production at high plant densities. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n.33, p.297-306, 1998.

SANGOI, L. et al. Sustentabilidade do colmo em híbridos de milho de diferentes épocas em função da densidade de plantas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 1, n.2, p. 60-66, 2002.

SANGOI, L. et al. Níveis de na cultura do milho em dois ambientes contrastantes: análise técnico econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1021-1029, 2003.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F. Arranjo de plantas e desempenho agrônomico do milho. **A Cultura do milho em Santa Catarina**, Florianópolis, 1ª edição, p.115-162, 2010.

SANGOI, L. et al. **Ecofisiologia da cultura do milho para altos Produtividades**. Lages: Graphel, 2010. 32 p.

SANTIN, J. A. **Fungos de pré e pós colheita e a qualidade de grãos de milho**. 2001, 219p. Tese (Doutorado em Fitotecnia).

Curso de Pós Graduação em Fitotecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.

SANTIN, J. A. et al. Efeito do retardamento da colheita de milho na incidência de grãos ardidos e de fungos patogênicos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p.182-192, 2004.

SANTOS, J. D. et al. Época de colheita do milho e sua influência sobre perdas de grãos no campo e no armazenamento em espigas. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, p.21-26, 1997.

SILVA, P. S. et al. **Produtividade de milho verde e de grãos secos de milho em função da época de colheita e do método de debulha das sementes**. Caatinga, Mossoró, vol.7, p.297-306, 1990.

STÜLP, M. et al. Desempenho agrônômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Revista Ciência Agrotecnologia**. Lavras, v. 33, n. 5, p. 1240-1248, 2009.

TESTA, V. M.; SILVESTRO, M. L. Situação e perspectivas socioeconômicas para o milho. In: FILHO, J. A. W.; ELIAS, H. T. **A Cultura do milho em Santa Catarina**, Florianópolis, 1ª edição, p.7-46, 2010.

USDA (United States Department of Agriculture). **Notícias agrícolas**. 2013. Disponível em: <<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/usda/>>. Acesso em: 15 jun. 2014.

WERLE, A. J. K. et al. Avaliação de híbridos de milho convencional e transgênico (Bt), com diferentes aplicações de

inseticida em cultivo safrinha. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v.4, n.1, p.150–159, 2011.

ZINSELMEIER, C. M. et al. Low Water Potential Disrupts Carbohydrate Metabolism in Maize (*Zea mays*) Ovaries. **Plant Physiol.**

Vol. 107, p. 385-391, 1995.

3 ANEXOS

Anexo 1 Escala de empalhamento de espigas para a cultura do milho. Lages, SC, 2014.



Fonte: O Autor (2014)