

UNIOESTE
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO

DARCI DA FONTOURA

**INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO, POPULAÇÃO DE PLANTAS E
HÍBRIDOS NA INTENSIDADE DE DOENÇAS E FATORES DE
PRODUÇÃO DE MILHO SAFRINHA**

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PARANÁ
NOVEMBRO / 2005

DARCI DA FONTOURA

**INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO, POPULAÇÃO DE PLANTAS E
HÍBRIDOS NA INTENSIDADE DE DOENÇAS E FATORES DE
PRODUÇÃO DE MILHO SAFRINHA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Nível Mestrado, para obtenção do título de Mestre.

ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSÉ RENATO STANGARLIN

MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PARANÁ

NOVEMBRO / 2005

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

F684i Fontoura, Darci da
Influência do espaçamento, população de plantas e híbridos na intensidade de doenças e fatores de produção de milho safrinha / Darci da Fontoura. - Marechal Cândido Rondon, 2005
90 p.

Orientador: Prof. Dr. José Renato Stangarlin

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2005.

1. Milho safrinha - Doenças. 2. Milho safrinha - Fungos fitopatogênicos. 3. Milho safrinha - Cultivo. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

CDD 21.ed. 633.171
CDU 633.15
CIP-NBR 12899



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon – CNPJ 78680337/0003-46
Rua Pernambuco, 1777 – Centro – Cx. P. 1008 – <http://www.unioeste.br>
Fone/Fax (45) 3254-3216 – CEP 85960-000 – Marechal Cândido Rondon – PR

Ata da reunião da Comissão Julgadora da Defesa de Dissertação do Biólogo **DARCI DA FONTOURA**. Aos vinte e cinco dias do mês de novembro do ano de 2005, às 14 horas, sob a presidência do Prof. Dr. José Renato Stangarlin, em sessão pública reuniu-se a Comissão Julgadora da defesa da Dissertação do Biólogo Darci da Fontoura, aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Nível Mestrado com área de concentração em **"PRODUÇÃO VEGETAL"**, visando à obtenção do título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, constituída pelos membros: Ph.D. Alejandro José Peralta Ansorena (Pioneer); Prof. Dr. Cleber Furlanetto (Unioeste) e Prof. Dr. José Renato Stangarlin (Orientador – Unioeste).

Iniciados os trabalhos, o candidato submeteu-se à defesa de sua Dissertação, intitulada: **"Influência do espaçamento, população de plantas e híbridos na intensidade de doenças e fatores de produção de milho safrinha."**

Terminada a defesa, procedeu-se ao julgamento dessa prova, cujo resultado foi o seguinte, observada a ordem de arguição:

Ph.D. Alejandro José Peralta Ansorena..... Aprovado
Prof. Dr. Cleber Furlanetto..... Aprovado
Prof. Dr. José Renato Stangarlin (Orientador)..... Aprovado

Apurados os resultados, verificou-se que o candidato foi habilitado, fazendo jus, portanto, ao título de **"MESTRE EM AGRONOMIA"**, área de concentração: **"PRODUÇÃO VEGETAL"**. Do que, para constar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos senhores membros da Comissão Julgadora e por mim, Secretária.

Marechal Cândido Rondon, 25 de novembro de 2005.

Ph.D. Alejandro José Peralta Ansorena

Prof. Dr. Cleber Furlanetto

Prof. Dr. José Renato Stangarlin (Orientador)

Noili Batschke – Secretária

AGRADECIMENTOS

Embora a redação tenha um caráter estritamente individual, a produção de uma dissertação no final do trabalho de pesquisa, sem dúvida alguma, é resultado de uma construção coletiva. É muito gratificante sentir a presença de tantos amigos que entenderam, apoiaram e literalmente me agüentaram nesse período de trabalho intenso. Pouca atenção pude dar a essas pessoas que estiveram ao meu lado, fisicamente e espiritualmente, em todos os momentos, vibrando com as minhas conquistas, sofrendo nos momentos de dúvidas e de ansiedades. Amigos que apoiaram as decisões e escolhas que fiz, muitas vezes priorizando os meus estudos em relação à convivência prazerosa proporcionada por pessoas tão queridas. Contudo, constitui-se uma tarefa difícil agradecer a todos, ainda assim estou disposto a correr o risco de nomear alguns e, de antemão pedir desculpas àqueles que, por lapso, tenha esquecido. De modo geral agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram a alcançar os objetivos propostos.

À empresa Pioneer Sementes Ltda, que através do seu corpo gerencial destinou inestimável apoio logístico e financeiro para a realização do curso de pós-graduação, registro aqui especial agradecimento e reconhecimento pelo investimento na qualificação profissional de seus funcionários. De forma ainda mais especial agradeço ao Eng^o Agr^o M.Sc. Delmar Brenner, meu gerente por muitos anos, que pela saliente convicção ou companheirismo crítico e exigente se dispôs a

avançar além dos limites profissionais da sua função, atuando muitas vezes de forma até paternalista como incansável motivador, sempre impelindo seus liderados a seguir em frente a despeito das dificuldades.

Agradeço sensibilizado a todos os colegas do departamento, pela disponibilidade em dar cobertura às minhas atividades profissionais, principalmente nos momentos em que a atividade acadêmica exigia mais minha atenção. Em especial ao Eng° Agr° Ph.D. Alejandro Peralta e ao Eng° Agr° Dr. Adilson Schuelter pelo incentivo e por terem partilhado comigo sua experiência na forma de sugestões desde a concepção do projeto de pesquisa até a dissertação.

Ao meu primeiro orientador, professor Dr. Marcelo Andreotti, a minha eterna gratidão pela confiança em mim depositada, pela dedicação e disposição em dar corpo a um projeto que com pretensões pequenas, mas de incalculável valia para minha formação enquanto pesquisador.

Meus irrestritos agradecimentos ao professor Dr. José Renato Stangarlin por ter me acolhido como seu orientado e com isso a tarefa árdua de transformar minha dissertação em um verdadeiro trabalho científico, pela sua orientação forte e segura sempre, porém sem perder calma e serenidade.

Aos estagiários da UNIPAR, PUC e UNIOESTE que muito colaboraram em todas as atividades de pesquisa de campo, especialmente ao Diogo, Ricardo e Rogério que dedicaram grande parte do seu tempo ao experimento de campo em detrimento às suas próprias atividades, registro meus profundos agradecimentos.

Durante o curso das diversas disciplinas tive o prazer de estudar e freqüentar as aulas de uma brilhante equipe de profissionais, muito obrigado pela disponibilidade e eficiência em estimular o processo de aprendizado. Da mesma forma, agradeço o empenho dos funcionários da instituição, em destaque à secretária Noili Batschke, que sempre providenciaram excelente suporte em todas as atividades acadêmicas.

Expresso ainda especial gratidão e reconhecimento aos professores Dr. Cláudio Tsutsumi e Dr. Vandeir Guimarães pela assessoria estatística e ao professor Dr. Cleber Furlanetto pela disponibilidade em participar da banca examinadora. Sou grato também aos companheiros e colegas do curso, pelo incentivo, pela colaboração e pelo relacionamento amigável e harmonioso, marcando para sempre o trilhar dessa caminhada em conjunto.

Aos meus pais Oswaldo (*in memoriam*) e Irma, aos meus irmãos Lisete, Marlene e Darso que desde a mais tenra idade me apoiaram e incentivaram a caminhar em direção ao desenvolvimento racional sem descuidar da fundamentação emocional. Obrigado por guiar-me nessa direção.

Finalmente, mas não por último, agradeço incondicionalmente minha família, esposa Margarete e filhas Alana e Larissa, pela paciência, compreensão, companheirismo ao longo dessa caminhada, além do apoio prático na execução de várias tarefas durante o trabalho de pesquisa. Sorte a minha ter oportunidade de conviver com pessoas tão formidáveis.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE TABELAS	9
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 MILHO SAFRINHA	16
2.2 POPULAÇÃO DE PLANTAS	18
2.3 ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS	21
2.4 PRINCIPAIS DOENÇAS DO MILHO.....	22
2.4.1 Doenças foliares.....	24
2.4.1.1 Ferrugem comum	24
2.4.1.2 Ferrugem polissora	25
2.4.1.3 Ferrugem tropical (ou branca)	25
2.4.1.4 Mancha de feosféria.....	26
2.4.1.5 Cercosporiose	27
2.4.1.6 Mancha de turcicum	27
2.4.2 Enfezamentos	28
2.4.2.1 Enfezamento vermelho.....	29
2.4.2.2 Enfezamento pálido.....	29
2.4.3 Podridões de colmo.....	30
2.4.3.1 Causada por <i>Diplodia</i>	30
2.4.3.2 Causada por <i>Fusarium</i> (fusariose)	31
2.4.3.3 Antracnose	31

2.4.4 Podridões da espiga.....	32
2.4.4.1 Causada por <i>Diplodia</i>	33
2.4.4.2 Causada por <i>Fusarium</i> (fusariose)	33
2.4.4.3 Causada por <i>Gibberella</i> (giberela)	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	35
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	35
3.2 ESCOLHA DOS HÍBRIDOS	36
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	36
3.3.1 Experimento para testar o efeito do espaçamento entre linhas.....	37
3.3.2 Experimento para testar o efeito da população de plantas.....	37
4.4 SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS.....	40
3.5 COLETA DE DADOS	41
3.5.1 Doenças foliares.....	41
3.5.2 Doenças de espiga.....	42
3.5.3 Doenças de colmo.....	44
3.5.4 Altura de inserção da espiga e altura de planta	44
3.5.5 Diâmetro do colmo e ângulo foliar.....	45
3.5.6 Produtividade e massa de 1000 grãos	45
3.5.7 Temperatura.....	46
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 DOENÇAS FOLIARES	50
4.2 DOENÇAS DE ESPIGA	50
4.3 DOENÇAS DE COLMO.....	57
4.4 FATORES DE PRODUÇÃO.....	64
4.5 TEMPERATURA E ARQUITETURA FOLIAR	70
5 CONCLUSÕES	74
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
APÊNDICE.....	78

LISTA DE FIGURAS

1	Croqui da composição das parcelas no experimento com diferentes espaçamentos entre linha.....	39
2	Escala diagramática para avaliação de doenças foliares, adaptada de Pioneer Sementes.....	42
3	Escala diagramática para avaliação de doenças de espiga, adaptada de Pioneer Sementes.....	43

LISTA DE TABELAS

1	Resultados da análise físico-química do solo antes da implantação do experimento.....	35
2	Características dos híbridos utilizados nos experimentos.....	36
3	Tratamentos realizados nos experimentos.....	38
4	Parâmetros avaliados nos experimentos.....	47
5	Intensidade de doenças de espiga em híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linhas na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	52
6	Intensidade de doenças de espiga em híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	53
7	Doenças de espigas de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linhas na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	54
8	Doenças de espigas de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linhas na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	55
9	Doenças de espigas de híbridos de milho em função de diferentes	

	populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	56
10	Incidência de doenças de colmo em híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linha na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	60
11	Incidência de doenças de colmo em híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	61
12	Doenças de colmo em híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	62
13	Doenças de colmo de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	63
14	Fatores de produção de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linha na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	66
15	Fatores de produção de híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	67
16	Massa de 1000 grãos e altura de inserção de espigas de híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	68
17	Produtividade de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.....	69
18	Temperatura máxima e mínima em função de diferentes arquiteturas de plantas em milho safrinha do ano agrícola de 2005. Toledo – PR.....	71

19	Intensidade de doenças de colmo e espigas em híbridos de milho em função da arquitetura foliar na safrinha de 2005. Toledo – PR.....	72
20	Doenças de colmo e grão ardido em híbridos de milho em função da arquitetura foliar na safrinha do ano agrícola de 2005. Toledo – PR.....	73

RESUMO

Apesar da área de milho safrinha ter aumentado em aproximadamente dez vezes nos últimos 15 anos, poucos estudos foram relatados nesse ambiente específico. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do arranjo espacial gerado pelo espaçamento entre linhas e pela população de plantas na intensidade de doenças em milho safrinha. O experimento foi conduzido em Toledo/PR por dois anos consecutivos, nas safrinhas de 2004 e de 2005. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial, tendo como primeiro fator o híbrido (X1392D, 30F80, 30K75 e 30P70) e como segundo fator o espaçamento entre linhas (38 cm, misto com 38 e 76 cm na mesma parcela ou 76 cm) ou a população de plantas (45, 60 e 75 mil plantas ha⁻¹). Os híbridos foram escolhidos de forma que dois tivessem arquitetura foliar ereta e dois tivessem arquitetura foliar horizontal, além de níveis diferentes de tolerância às principais doenças. Foram avaliadas a incidência e a severidade dos principais fungos fitopatogênicos responsáveis por doenças foliares, de colmo e de espiga, a incidência de parâmetros genéricos como grão ardido, acamamento de raiz, acamamento de colmo e doenças da base do colmo, além dos fatores de produção e produtividade. O microclima gerado pela redução do espaçamento entre linhas ou pelo aumento da população de plantas resultou em aumento na intensidade de doenças de colmo e de espiga, porém não reduziu a produtividade na mesma proporção. Por outro lado, essa resposta é dependente do híbrido e da condição climática de cada ano agrícola. A temperatura interna da parcela não foi afetada pelo arranjo espacial, porém a arquitetura foliar afetou a temperatura máxima ainda que não estivesse diretamente relacionada à intensidade de doenças.

Palavras-chave: doenças de milho safrinha, espaçamento entre linhas, população de plantas, *Zea mays*.

ABSTRACT

Influence of row spacing, plant population and hybrids on disease intensity and production factors of short season corn. Although the “*safrinha*” (short season) corn area had almost a tenfold increase during the last 15 years, few studies were reported on this specific environment. The objective of the current study was to evaluate the effect of the spatial arrangement created by row spacing or by plant population on corn disease intensity in the “*safrinha*” environment. The experiment was installed in Toledo/PR for two consecutive years, 2004 and 2005. It was a randomized complete block design with 4 replications, on a factorial scheme with hybrid as the first factor (X1392D, 30F80, 30K75 and 30P70) and row spacing (38 cm, mix with 38 and 76 cm or 76 cm) or plant population (45, 60 and 75 thousand plants ha⁻¹) as the second factor. The hybrids were selected in order to fill the following requirements: two of them had erect leaf architecture and the other two had horizontal leaf architecture, besides a different tolerance level for the main corn diseases. The incidence and severity of the leaf, stalk and ear pathogenic fungus, the incidence of generic parameters as kernel rot, root lodging, stalk lodging, besides the production factors and productivity were evaluated. Although higher plant populations and narrower row spacing resulted in higher disease intensity, there was a tendency of better yields under these treatments. On the other hand, it was dependant on the hybrid and climate condition of each growing year. The internal temperature of each plot was not affected by the spatial arrangement, however the leaf architecture affected the maximum temperature, even though it was not directly related to the disease intensity.

Key words: safrinha crop corn diseases, row spacing, plant population, *Zea mays*.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso ou fracasso da agricultura pode ser medido de diversas formas, porém o critério mais significativo certamente passa pela avaliação da suficiência, confiança e qualidade dos alimentos produzidos. A crescente taxa demográfica tem estimulado o setor produtivo a tornar-se cada vez mais eficiente no seu objetivo principal, a produção de alimentos para nutrir dignamente a população mundial.

A agricultura progrediu muito com o avanço biotecnológico, especialmente pelos excelentes resultados obtidos com a biotecnologia convencional nos programas de melhoramento genético. Todavia, quanto mais esses programas buscam especificidade em potencial produtivo, acabam por afastar-se da rusticidade e resistência a doenças.

O milho, *Zea mays* L. ssp. *mays*, está hoje muito diferente do teosinto (*Zea mays*), seu ancestral mais provável. A intervenção do homem aliada a pressão evolutiva tornou o milho um dos cereais mais cultivados no mundo, principalmente para alimentação animal e consumo humano natural ou industrializado. Porém, na versão conhecida atualmente, não seria capaz de sobreviver independente do homem.

Depois da escolha do genótipo mais adaptado, o manejo adequado da lavoura é certamente o requisito mais importante para propiciar a plena expressão do potencial genético. Dentre as várias técnicas de manejo, a distribuição espacial das plantas, ou seja, o número de plantas por unidade de área, aliado à disposição

das mesmas na lavoura merece atenção especial. Criando um microclima específico, tal condição pode afetar diretamente a produtividade, seja pela competição direta entre plantas ou, indiretamente, pelo favorecimento ao desenvolvimento de patógenos causadores de doenças.

O cultivo de milho safrinha em escala comercial é prática recente no Oeste do Paraná e também no Brasil. Mesmo sendo uma região pioneira em cultivo safrinha, a carência de trabalhos de pesquisa voltados a esta necessidade é marcante. O cultivo safrinha oferece condições especiais ao desenvolvimento das culturas, dentre as quais destacam-se o regime de chuvas, fotoperíodo, radiação solar e, principalmente, a inversão térmica em relação à safra de verão. Tais condições podem alterar a resposta da cultura a vários fatores, inclusive na intensidade de doenças.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a influência do espaçamento entre linhas e da população de plantas sobre a incidência de doenças, sobre a temperatura interna da parcela e sobre a produtividade de híbridos de milho cultivados em safrinha na região Oeste do Paraná.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MILHO SAFRINHA

O milho (*Zea mays* L.) compete com trigo e arroz pela condição de um dos cereais mais cultivados do mundo. Sua fácil adaptação permitiu sua disseminação global, ainda que na forma atual não apresente indicativos de que poderia sobreviver sem os cuidados do homem (FEHR, 1987).

Segundo Mattoso & Melo Filho (2005), a denominação de safrinha de milho se refere à lavoura cultivada extemporaneamente, semeada de fevereiro a abril, predominantemente na região Centro – Sul do Brasil. Com a intensificação da produção de soja na safra de verão dessa região, houve o deslocamento da época de semeadura do milho, que passou a ser semeado em sucessão a essa oleaginosa, caracterizando assim uma segunda safra (milho safrinha).

De acordo com Tsunechiro & Godoy (2001), o Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) começou a levantar dados do cultivo de milho de maneira a diferenciar a safra de verão (1ª safra) da safrinha (2ª safra) a partir da década de 90. Em 2003 a região sul contribuiu com 51,60% na safra de verão e com 45,45% na safrinha, destacando-se o estado do Paraná em primeiro lugar no *ranking* nacional, com 8,22 milhões de toneladas a safra de verão e 5,77 milhões de toneladas na safrinha. A produtividade média do Paraná na safrinha de 2003 foi de 4.246 kg ha⁻¹, a melhor já obtida na segunda safra nesse estado (IBGE, 2005).

Os dados preliminares do IBGE (2005) mostram que a área de safrinha teve seu auge no ano de 2003 com 3.558.842 hectares plantados. Já em 2004 plantou-se 3.285.726 hectares e em 2005 foram plantados 2.869.365 hectares. O decréscimo na área de cultivo safrinha dos últimos três anos acompanhou a tendência de redução do plantio de milho no Brasil durante o mesmo período, visto que a proporção do volume de produção em safrinha, em relação ao volume total de milho, manteve-se estável em 25%, ou seja, a safra de verão também apresentou um decréscimo semelhante. Tal redução provavelmente esteja relacionada com a falta de política estável para a agricultura, o que resultou em valorização exagerada, ainda que momentânea, da cultura da soja.

O efeito do arranjo espacial das plantas em safra de verão já foi estudado por diversos pesquisadores, destacando-se os trabalhos de Sangoi *et al.* (2000), de Resende *et al.* (2003b) e de Blum *et al.* (2003). Muitos demonstraram que esse arranjo afeta significativamente a severidade de doenças e, conseqüentemente, a produtividade final.

Em semeadura de safrinha têm-se ambiente completamente diferente da safra normal, principalmente no que diz respeito à temperatura média durante o ciclo vegetativo da cultura. Em Toledo, conforme dados agro-meteorológicos¹ coletados nos últimos 5 anos, durante a safra de verão plantada em setembro e outubro, historicamente a menor média mensal de temperatura acontece na semeadura, em torno de 20 °C, a qual vai aumentando gradativamente até a colheita, ultrapassando a casa dos 25 °C. Já durante a safrinha, plantada em fevereiro e março, acontece o inverso, ou seja, no plantio é registrada a maior média mensal, em torno de 25 °C e na colheita em junho e julho ocorre a menor média mensal, aproximadamente 15 °C.

¹ Departamento técnico da Pioneer Sementes, conforme comunicação pessoal.

Essa inversão térmica, aliada a alteração do regime pluviométrico e fotoperíodo, pode afetar a fisiologia da cultura e o padrão de intensidade de doenças. Farinelli *et al.* (2003), em estudo do desempenho agrônômico de 15 cultivares de milho nos períodos de safra normal e safrinha no estado de São Paulo, concluíram que o desempenho na safrinha foi inferior porque foi prejudicado pelas condições desfavoráveis caracterizadas pelo déficit hídrico e baixas temperaturas. Daí a necessidade de se conhecer as melhores técnicas de manejo para o cultivo de safrinha e, tratando-se de manejo, é necessário admitir que os patógenos fazem parte do agroecossistema e como tal devem ser tratados, cabendo ao agricultor o emprego de estratégias para manter as doenças abaixo do limiar de dano econômico (SILVA *et al.*, 2001).

2.2 POPULAÇÃO DE PLANTAS

O manejo da população de plantas é um importante fator usado pelos produtores para aumentar a produtividade de suas lavouras. A população de plantas de uma lavoura é calculada pelo número total de plantas por unidade de área, aliado ao espaçamento entre linhas e entre plantas. Muitos estudos foram desenvolvidos para determinar a melhor densidade de semeadura para a cultura do milho. Infelizmente, não existe uma recomendação única que possa abranger todas as situações de cultivo, devido à diversidade de fatores que envolvem o desenvolvimento da cultura. O fator mais crítico provavelmente é a disponibilidade de água. Altas densidades de plantas aumentam o consumo de água, podendo inclusive causar a perda completa da produção de grãos em condições de estresse

hídrico. Um método simples para averiguar se a densidade de plantas utilizada está ótima é verificar a massa de grãos por espigas. A maioria dos estudos descritos na literatura demonstram que a maior produtividade está associada a espigas com massa de grãos de 220 g (SPRAGUE & DUDLEY, 1988).

Segundo Pereira Filho & Cruz (2003), uma população de plantas pode ser definida como número de plantas por unidade de área e é também conhecida como estande ou densidade. A produtividade de uma lavoura se eleva com o aumento da densidade de semeadura até atingir um nível ótimo, depois torna a decrescer. A melhor densidade é determinada principalmente pela cultivar, pelas condições externas resultantes das condições edafoclimáticas do local e pelo manejo da lavoura. França *et al.* (1990), em trabalho realizado para estudar o comportamento de cultivares de milho sob irrigação com diferentes densidades de plantio e doses de nitrogênio, encontraram interação positiva entre híbridos e populações para rendimento de grãos, verificando, assim, que a resposta ao aumento da população de plantas depende do híbrido utilizado. Além da produtividade de grãos, o aumento da densidade também afeta outras características como o número e o tamanho de espigas, diâmetro do colmo, acamamento de plantas e incidência de doenças, especialmente as podridões de colmo. Como regra geral, a densidade recomendada para safrinha é cerca de 20% menor do que a recomendada para safra normal. Por outro lado, em lavouras irrigadas e com bom nível de tecnologia, a densidade pode ser a mesma da safra normal (PEREIRA FILHO & CRUZ, 2003).

Conforme Fancelli & Dourado Neto (2000), as melhores produtividades no Brasil têm sido obtidas com população de 55.000 a 72.000 plantas ha⁻¹, adotando-se espaçamentos variáveis entre 55 a 80 cm entre linhas. Todavia, em condições de

sequeiro, a população deve ser reduzida, considerando que a mais adequada está entre 45.000 a 55.000 plantas ha⁻¹.

Em trabalho realizado por Sangoi *et al.* (2000), foram avaliadas a incidência e a severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. Foram testados os híbridos Ag 12, Ag 28, Ag 303 e Ag 9012 nas populações de 50.000, 75.000 e 100.000 plantas ha⁻¹. O aumento da população de plantas promoveu incremento na incidência das doenças de colmo causadas por *Fusarium moniliforme*, *Colletotricum graminicola* e *Diplodia maydis*. Por outro lado, não foi demonstrado efeito significativo da população de plantas sobre a atuação dos patógenos de espiga, apesar da diferença significativa entre os genótipos avaliados. Já a única doença foliar presente nesse experimento, causada por *Puccinia sorghi*, não apresentou diferença entre densidades e nem entre genótipos.

Blum *et al.* (2003) realizaram trabalho para avaliar o efeito da desfolha, da população de plantas e da precocidade do milho sobre a incidência e severidade de podridões de colmo. Foram testados os híbridos P32R21 (super precoce), Premium (precoce) e C333B (tardio) nas populações de 25.000, 50.000, 75.000 e 100.000 plantas ha⁻¹ e avaliadas as doenças de colmo causadas por *F. moniliforme*, *C. graminicola* e *D. maydis*. O aumento da população de plantas elevou a intensidade (incidência ou severidade) das podridões de colmo nas plantas intactas e diminuiu a ocorrência nas plantas que foram desfolhadas. Constatou-se também que o híbrido mais precoce foi o mais afetado pelos fungos causadores de podridões de colmo porque, conforme Fancelli (2000), esse tipo de híbrido normalmente tem área foliar menor, o que aumenta a contribuição do colmo no suprimento de fotoassimilados durante o enchimento de grãos, deixando-os mais suscetíveis.

O efeito da população de plantas, da rotação de culturas e da monocultura na incidência de grãos ardidos em milho foi avaliado por Trento *et al.* (2002) em experimento realizado na safra de verão no Rio Grande do Sul, onde constataram que a incidência de grãos ardidos foi maior à medida que a população de plantas aumentou, independente do sistema de plantio (rotação de culturas ou monocultura).

2.3 ESPAÇAMENTO ENTRE LINHAS

O espaçamento entre linhas afeta diretamente a distribuição de plantas dentro da linha de plantio em determinada densidade. As plantas competem entre si principalmente por água, luz e nutrientes. Por isso, plantas distribuídas com distâncias iguais vão gerar um mínimo de competição e resultar em máxima produtividade. Antes de 1940, o espaçamento entre linhas estava limitado pela largura de um cavalo, distância padronizada em 100 a 112 cm. Com a introdução de híbridos de milho ficou claro que esse espaçamento entre linhas estaria limitando a completa expressão do potencial produtivo. Contudo, somente com a evolução da mecanização e o uso de herbicidas para o controle de plantas daninhas tornou-se possível o estreitamento do espaçamento entre linhas e a distribuição mais equidistante de plantas dentro da lavoura (SPRAGUE & DUDLEY, 1988).

Em experimento realizado nos Estados Unidos, Sprague & Dudley (1988) encontraram que a redução do espaçamento de 100 cm para 60 cm aumentava em 15 a 20% a disponibilidade de energia luminosa para fotossíntese, resultando em aumento de produtividade. Menor espaçamento entre linhas também reduziu a energia disponível na superfície do solo pelo maior sombreamento, reduzindo assim

a evaporação de água. Por outro lado, a redução do espaçamento entre linhas aumentou a energia disponível na superfície das folhas, aumentando a transpiração e o consumo de água, tornando-se assim fator limitante em condições de estresse hídrico.

No Brasil, a maioria das lavouras tem espaçamento variando entre 70 a 100 cm. Contudo, verifica-se uma tendência de utilizar espaçamentos mais reduzidos, o que implica em alguns cuidados como: a escolha do híbrido mais apropriado considerando menor porte, menor ciclo e arquitetura mais ereta; ambiente de cultivo com maior disponibilidade de água, de nutrientes e temperatura mais amena, além de equipamentos adequados (PEREIRA FILHO & CRUZ, 2003).

Resende *et al.* (2003b), estudaram a influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho, realizando experimentos em dois anos agrícolas (2000/01 e 2001/02). Foram avaliados dez híbridos, plantados com espaçamentos entre linhas de 45 cm, 70 cm e 90 cm. Para cada experimento conduzido, foram avaliadas três populações de plantas: 55.000, 70.000 e 90.000 plantas ha⁻¹. Os autores constataram que o comportamento médio das cultivares não foi coincidente ao longo dos anos para cada densidade e espaçamento, variando com as condições climáticas predominantes em cada ano.

2.4 PRINCIPAIS DOENÇAS DO MILHO

As doenças representam relevante fator de redução de produtividade e lucratividade na agricultura. Basicamente, a ocorrência de doenças está em função da interação de três fatores: (I) planta ou hospedeiro suscetível; (II) patógenos

específicos e (III) ambiente favorável para sua manifestação (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

No Brasil já foram identificadas mais de 20 doenças em milho e todas podem encontrar ambiente propício na safrinha, variando em função do comportamento climático específico em cada ano, da região, do sistema de cultivo adotado, do híbrido escolhido e do nível tecnológico empregado no manejo da lavoura (SANGOI *et al.*, 2000). Além disso, a lavoura de safrinha se desenvolve em condições climáticas do outono-inverno, período em que a disponibilidade de calor é menor que na safra de verão. Com isso, o ciclo se alonga em quase um mês, deixando as plantas por mais tempo expostas às condições adversas, sujeitas a doenças bióticas e abióticas (SILVA *et al.*, 2001). Contudo, pela frequência e intensidade em que ocorrem, somente apresentam importância econômica as seguintes: ferrugens causadas por *Puccinia sorghi* (ferrugem comum), *Puccinia polysora* (ferrugem polissora) e *Physopella zae* (ferrugem tropical); manchas foliares causadas por *Phaeosphaeria maydis* (feosferia), *Cercospora zae-maydis* (cercosporiose) e *Exserohilum turcicum* (mancha de turcicum); enfezamento vermelho e pálido causados por fitoplasma e espiroplasma, respectivamente; podridões de colmo causadas por *Fusarium moniliforme* e *F. moniliforme* var. *subglutinans* (fusariose), *Colletotrichum graminicola* (antracnose), *Diplodia maydis* e *D. macrospora* (diplodia); doenças de espiga causadas por *F. moniliforme* (fusariose), *D. maydis*, *D. macrospora* (diplodia) e *Giberella zae* (giberela), conforme relatado por Sangoi *et al.* (2000).

2.4.1 Doenças foliares

Doenças foliares resultam em mau funcionamento e destruição de tecido fotossintético, prejudicando a interceptação da radiação foliar e translocação de fotoassimilados para o desenvolvimento de grãos (REIS *et al.*, 2004).

2.4.1.1 Ferrugem comum

É a ferrugem mais antiga e a mais estudada na cultura de milho no Brasil e pode ser encontrada em todas as regiões onde o milho é cultivado. Forma pústulas predominantemente alongadas, de cor marrom-clara em plantas jovens, tornando-se marrom-escuras à medida que a planta se aproxima da fase de maturação. Essas pústulas podem ser encontradas em ambas as faces das folhas e, devido ao rompimento da epiderme, apresentam caracteristicamente uma fenda (PINTO *et al.*, 1997).

A ferrugem comum é causada pelo fungo *Puccinia sorghi*, que apresenta uredósporos esféricos a elipsóides, de coloração canela. Os teliósporos são de cor marrom-escura, bicelulares, atingindo até duas vezes o tamanho dos uredósporos. É uma doença favorecida por temperaturas entre 16 e 23 °C e umidade relativa alta, associada a cultivares suscetíveis. O trevo (*Oxalis* spp.) é um hospedeiro alternativo (MCGEE, 1990; PEREIRA, 1997).

2.4.1.2 Ferrugem polissora

Pode ocorrer na face superior do limbo e da bainha foliar, nas brácteas das espigas e até no pendão, causando a seca prematura das plantas e redução acentuada na produtividade. A ferrugem polissora pode ser observada em qualquer estágio de desenvolvimento das plantas de milho, inicialmente nas folhas baixas, na forma de pústulas. Tem preferência por temperaturas mais elevadas e umidade relativa alta. Não são conhecidos hospedeiros alternativos desse patógeno, sua disseminação ocorre principalmente através do vento (PEREIRA, 1997).

As pústulas formadas são predominantemente circulares, de cor marrom-clara em plantas jovens, e tornam-se marrom-escuras à medida que a planta se aproxima da fase de maturação. Essas pústulas encontram-se densamente distribuídas em ambas as faces das folhas e podem ser normalmente observadas ainda cobertas pela epiderme. (PEREIRA, 1997; REIS *et al.*, 2004).

O agente causal é o fungo *Puccinia polysora*. Os uredósporos de *P. polysora* são caracteristicamente de coloração amarelo-dourados, com forma elipsoidal a ovóide. Os teliosporos apresentam extremidades arredondadas, coloração marrom-castanha e forma elipsóide (MCGEE, 1990; PINTO *et al.*, 1997).

2.4.1.3 Ferrugem tropical (ou branca)

Apesar de já ter sido relatada em 1976, somente nos últimos anos passou a apresentar importância econômica, principalmente devido ao freqüente plantio de cultivares suscetíveis. Pode ser facilmente identificada em condições de campo pela

coloração creme de suas pústulas, que ocorrem tipicamente em grupos em ambas as faces da folha, paralelos às nervuras. Com o desenvolvimento da doença, os grupos de pústulas tornam-se circundados por um halo escuro, freqüentemente avermelhado (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004).

O agente etiológico é o fungo *Physopella zae* (Mains) Cummins e Ramacha. Apresenta uredósporos hialinos a amarelo-claros, elípticos ou ovóides. Os teliosporos são cilíndricos e sésseis, amarelo-dourados a marrom-castanhos, unicelulares, ocorrendo em cadeias de dois ou mais teliosporos (MCGEE, 1990; PINTO *et al.*, 1997).

2.4.1.4 Mancha de feosféria

A incidência e severidade dessa doença está relacionada a altitudes acima de 600 m, com temperaturas moderadas e umidade relativa elevada, preferencialmente com água livre na superfície da folha. Além da intensidade, o dano econômico vai depender do estágio de desenvolvimento no qual a planta é infectada. Os sintomas da doença caracterizam-se pela presença, nas folhas, de lesões cloróticas, de cor esbranquiçada e bordos escuros, arredondadas a oblongas, com diâmetro de até 2 cm. No início, essas lesões são aquosas (tipo anasarca) de cor verde-claro. Em geral, os sintomas aparecem primeiro nas folhas inferiores, progredindo rapidamente em direção ao ápice da planta, e são mais severos após o pendoamento. Em condições favoráveis, essa doença pode causar seca prematura das folhas e redução no ciclo da planta (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004).

A doença é causada pelo fungo *Phaeosphaeria maydis* (sin. *Sphaerulina maydis* = *Leptosphaeria zae maydis*). Os peritécios são esféricos, com ostíolo. Os ascos são hialinos, cilíndricos, retos ou curvados. Os ascósporos são hialinos, retos ou ligeiramente curvados e com septos. Os picnídios são esféricos ou globosos, escuros, com ostíolo arredondado, contendo esporos hialinos, alongados ou arredondados (MCGEE, 1990; PINTO *et al.*, 1997).

2.4.1.5 Cercosporiose

O sintoma de mancha de cercosporiose aparece por ocasião do florescimento, apresentando lesões alongadas com bordos paralelos à nervura, de cor verde olivácea, ocorrendo posteriormente o coalescimento. O sorgo (*Sorghum* spp.) aparece como hospedeiro alternativo. O agente etiológico é o fungo *Cercospora zae-maydis* e os conídios apresentam característica hialina, com 6 a 12 septos (MCGEE, 1990; PINTO *et al.*, 1997).

2.4.1.6 Mancha de turcicum

É uma das doenças mais antigas e importante na cultura do milho no Brasil, especialmente em regiões de alta umidade relativa e temperaturas amenas (entre 18 a 27 °C). As condições ambientais favoráveis são encontradas nos primeiros plantios, em agosto e setembro, e nos plantios após dezembro, considerados como plantios de safrinha. O dano econômico pode ser bastante significativo em cultivares

suscetíveis, especialmente em milho pipoca. Os sintomas típicos da mancha de turcicum são a formação de lesões foliares necróticas, elípticas, irregularmente distribuídas na superfície foliar, variando de 2,5 a 15 cm de comprimento. O tecido necrosado varia de verde-cinza a marrom (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004).

O agente causal desta doença é *Exserohilum turcicum* (sin. *Helminthosporium turcicum*), e tem como forma sexuada *Trichometasphaeria turcica*. Os conídios têm coloração verde-oliva ou marrom-escuro, são fusiformes, ligeiramente curvos e com hilo saliente. Os conidóforos são oliváceos, com 2 a 4 septos. Sorgo (*Sorghum* spp.) e teosinto (*Zea mays*) são hospedeiros intermediários (MCGEE, 1990; PINTO *et al.*, 1997).

2.4.2 Enfezamentos

Os enfezamentos causados por fitoplasma e espiroplasma eram considerados doenças secundárias até pouco tempo. Porém, atualmente, vêm causando danos em lavouras de milho, principalmente safrinha, nas regiões sudeste e centro-oeste do Brasil (REIS *et al.*, 2004). Oliveira *et al.* (2003), estudando a incidência de viroses e enfezamentos, concluíram que os enfezamentos causados por mollicutes ocorrem com alta incidência na cultura do milho safrinha no estado do Paraná.

2.4.2.1 Enfezamento vermelho

Essa doença é também conhecido por “mayze bushy stunt” e apesar de ter sido relatada pela primeira vez no México em 1950, tem se apresentado como um problema importante em nossas condições, principalmente em plantios tardios (safrinha) e na região central do Brasil (PINTO *et al.*, 1997).

O primeiro sintoma caracteriza-se por clorose marginal das folhas do cartucho das plantas, que é seguida por avermelhamento das pontas das folhas inferiores. As plantas doentes também apresentam maior número de espigas pequenas, além do encurtamento dos internódios superiores (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004).

O agente causal da doença é um fitoplasma (Mollicutes). A cigarrinha *Dalbulus maidis* é o principal vetor do patógeno. Para identificação desse agente etiológico utiliza-se a técnica de PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) através de ‘primers’ para amplificação do rDNA 16S, dada a impossibilidade de cultivo desse fitoplasma em meio de cultura (PINTO *et al.*, 1997).

2.4.2.2 Enfezamento pálido

Os sintomas dessa doença, também conhecida por “corn stunt”, são bastante semelhantes àsquelas do enfezamento vermelho, exceto pelo sintoma inicial, caracterizado por clorose mais acentuada no enfezamento pálido (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004).

O agente causal é um procarionte móvel, espiralado e sem parede celular, pertencente ao gênero *Spiroplasma* (Mollicutes), comumente denominado espiroplasma. Esse microrganismo cresce em meio de cultura com presença de esteróis. Na cultura do milho seu desenvolvimento é sistêmico e restrito ao floema. O principal vetor é a cigarrinha *D. maydis*, mas pode também ser transmitida por *D. elimatus* (PINTO *et al.*, 1997).

2.4.3 Podridões de colmo

As podridões do colmo, com prevalência dos sinais na base do colmo, consistem no apodrecimento dos tecidos internos da medula do colmo. Na maioria das vezes estão associadas a podridões radiculares, à quebra do colmo e acamamento. São consideradas doenças de final de ciclo, porque os fatores envolvidos na aceleração da senescência contribuem para aumentar a suscetibilidade da planta (REIS *et al.*, 2004).

2.4.3.1 Causada por *Diplodia*

Doença bastante comum, sua ocorrência é mais freqüente em cultivares suscetíveis plantados sob condições de deficiência hídrica antes da polinização, seguida de período chuvoso. A deficiência de potássio no solo proporciona aumento da incidência e da severidade da doença. Os colmos afetados revelam, na parte externa dos internódios afetados (geralmente os inferiores), uma alteração na

coloração caracterizada por despigmentação, que pode variar de palha a marrom. Internamente, a medula apresenta-se desintegrada e com cor alterada, sem que, no entanto, haja desintegração do tecido vascular (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004).

O agente causal é o fungo *Diplodia maydis* (sin.: *Diplodia zae* (Schw.) Lev.) que produz picnídios globosos, de cor marrom a preta, contendo esporos bicelulares, elípticos, marrons e retos. A presença desses picnídios subepidérmicos é característica marcante da doença (PINTO *et al.*, 1997; PEREIRA, 1997).

2.4.3.2 Causada por *Fusarium* (fusariose)

Caracteriza-se por alterações na cor da medula, que pode variar de esbranquiçada a marrom. Afeta geralmente as raízes e os internódios inferiores, podendo atingir também internódios superiores e espigas (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004).

Os agentes causais são *Fusarium moniliforme* e *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. A fase perfeita corresponde a *Gibberella moniliforme* (sin.: *Gibberella fujikuroi*) (MCGEE, 1990; PINTO *et al.*, 1997).

2.4.3.3 Antracnose

Pode ocorrer em qualquer fase de desenvolvimento da planta, sendo favorecida por alta umidade e temperatura moderada. Os sintomas podem aparecer

em qualquer parte da planta. No colmo surgem logo após a polinização, na forma de lesões estreitas, encharcadas, inicialmente de coloração pardo-avermelhada, passando a castanho-escuras ou pretas no decorrer do tempo. Os tecidos internos tornam-se escuros e entram em processo de desintegração (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004). Denti & Reis (2001) detectaram antracnose como principal doença da base do colmo em lavouras de monocultura e rotação de culturas, no sul do Brasil.

O agente causal da antracnose é *Colletotrichum graminicola*. Os acérvulos são castanho escuros, com conidióforos curtos, eretos, hialinos, não-septados e não ramificados. Os conídios, hialinos, não-septados, cilíndricos e falciformes, são produzidos na extremidade dos conidióforos (MCGEE, 1990; PINTO *et al.*, 1997).

2.4.4 Podridões da espiga

As podridões da espiga ocorrem em todas as regiões onde o milho é cultivado, embora normalmente não causem danos elevados numa grande região. A intensidade dessa doença é maior em lavouras de monocultura e plantio direto, principalmente em ambiente com alto índice de pluviometria no período entre a fecundação e a colheita. Como regra, os fungos patogênicos do colmo são também responsáveis pelas podridões da espiga (REIS *et al.*, 2004).

2.4.4.1 Causada por *Diplodia*

Apesar de estar presente em todas as regiões de cultivo, é na região sul do Brasil que ocorrem os maiores problemas. Elevadas altitudes aumentam a severidade da doença. Os primeiros sintomas geralmente aparecem na base da espiga. O crescimento do micélio faz com que as brácteas e os grãos da área afetada fiquem ligados entre si. Pequenos pontos pretos, os picnídios, podem ser observados no sabugo da espiga (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004).

Os agentes etiológicos são *Diplodia maydis* (sin.: *Diplodia zae*) e *Diplodia macrospora*, sendo o primeiro o mais freqüente (MCGEE, 1990; PINTO *et al.*, 1997).

2.4.4.2 Causada por *Fusarium* (fusariose)

Os grãos infectados apresentam cor que pode variar do róseo ao marrom escuro na parte superior. Em alguns grãos há o aparecimento de estrias brancas, causadas pela ação do fungo no pericarpo. Sobre a espiga, os grãos atacados podem apresentar-se isolados ou em grupos. Em estágio avançado pode-se observar crescimento cotonoso, constituído de micélio e esporos do patógeno (PEREIRA, 1997; PINTO *et al.*, 1997).

Os agentes causais desta podridão são *Fusarium moniliforme* e *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. Esses patógenos apresentam elevado número de hospedeiros, sendo, por isso, considerados parasitas não especializados. Por

possuírem vida saprofítica ativa, sobrevivem e multiplicam na matéria orgânica, no solo, sendo essa a fonte principal de inóculo (MCGEE, 1990; PINTO *et al.*, 1997).

2.4.4.3 Causada por *Gibberella* (giberela)

Esta doença é mais freqüente em regiões de clima frio e úmido, com altitude acima de 800 metros. Trigo, cevada e outros cereais podem ser hospedeiros alternativos. A infecção começa na ponta da espiga. A palha firmemente ligada às espigas, devido ao desenvolvimento do fungo entre as brácteas interiores e os grãos. Os grãos apresentam coloração avermelhada a marrom-avermelhada (PEREIRA, 1997; RESENDE *et al.* 2003a; REIS *et al.*, 2004).

O agente causal é *Gibberella zeae*, que tem como forma imperfeita *Fusarium roseum* f. sp. *cerealis* (sin.: *Fusarium graminearum* Schwabe). Os peritécios são esféricos, pretos, produzidos na superfície do colmo doente e possuem ascos com oito ascósporos, arranjados em linha. Os ascósporos são hialinos, com três septos e ligeiramente curvos (MCGEE, 1990; PEREIRA, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em Toledo/PR por dois anos consecutivos, na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e de 2005 na estação experimental da Pioneer Sementes, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude 24,78°, longitude 53,71° e altitude de 516 metros. O solo (Tabela 1) é de textura argilosa, originado do basalto, denominado de Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 1999).

Tabela 1 Resultados da análise físico-química do solo antes da implantação do experimento

Características químicas										
Camada (cm)	pH	%		P(resina)	Cmol _c dm ⁻³					
	CaCl ₂	MO	V	mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC
0 - 20	5,2	4,5	66,33	28,0	0,68	5,2	2,0	4,0	7,88	11,88
Características físicas (granulometria)										
Densidade	Porcentagem (%)									
	real	Areia			Silte			Argila		
2,22	30,40			18,88			50,72			

3.2 ESCOLHA DOS HÍBRIDOS

Foram escolhidos quatro híbridos da linha de produtos da Pioneer[®], de forma que dois fossem mais tolerantes e dois menos tolerantes às principais doenças da cultura. Dessa forma, no grupo dos mais tolerantes estiveram os híbridos X1392D e 30F80 e no grupo dos menos tolerantes os híbridos 30K75 e 30P70, sendo esse último o mais suscetível. Dentro de cada um dos dois grupos de tolerância, um dos híbridos apresentava arquitetura foliar ereta e o outro apresentava arquitetura foliar horizontal. Foram considerados híbridos de arquitetura ereta aqueles que apresentavam ângulo de inclinação da folha imediatamente acima da espiga menor que 60° e de arquitetura horizontal aqueles que apresentavam ângulo de inclinação entre 60° e 120° (Tabela 2)².

Tabela 2 Características dos híbridos utilizados nos experimentos.

Híbrido	Tipo	Tolerância à doenças	Arquitetura foliar
X1392D	Simple	Mais tolerante	Ereto
30F80	Simple	Mais tolerante	Horizontal
30K75	Simple modificado	Menos tolerante	Horizontal
30P70	Simple	Menos tolerante	Ereto

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi dividido em duas partes independentes, uma onde foi testado o efeito do espaçamento entre linhas e a outra parte onde foi testado o efeito

² Departamento técnico da Pioneer Sementes, comunicação pessoal.

da população de plantas. Cada parte teve delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x3 com quatro repetições. A unidade experimental tinha dimensões de 6,08 m de largura por 5,0 m de comprimento, totalizando 30,4 m². Para evitar o efeito bordadura, somente as linhas centrais foram avaliadas, ou seja, duas linhas de bordadura em cada lateral da parcela foram desconsideradas, além da primeira e última planta de cada linha. O comprimento total de cada linha foi de 5,0 m, com 4,20 m semeados e um corredor de 0,80 m no final de cada linha para permitir o acesso dos avaliadores. A Tabela 3 apresenta um resumo dos tratamentos avaliados nos experimentos.

3.3.1 Experimento para testar o efeito do espaçamento entre linhas

No esquema fatorial 4x3 desse experimento, o primeiro fator representou o híbrido (X1392D, 30F80, 30K75 e 30P70) e o segundo fator representou o espaçamento entre linhas (38 cm, 76 cm e misto com 38 e 76 cm) conforme croqui demonstrado na Figura 1. A população final foi de 60.000 planta ha⁻¹, independente do espaçamento testado.

3.3.2 Experimento para testar o efeito da população de plantas

Nesse experimento o esquema fatorial 4x3 teve também o primeiro fator representado pelo híbrido (X1392D, 30F80, 30K75 e 30P70) e o segundo fator foi a população de plantas (45, 60 e 75 mil plantas ha⁻¹). Para atingir tal população, o

Tabela 3 Tratamentos realizados nos experimentos.

Primeiro fator		Segundo fator	
Híbrido	30F80		38 cm
		Espaçamento entre linhas	Misto (38 e 76 cm)
			76 cm
		População de plantas	45.000 plantas ha ⁻¹ 60.000 plantas ha ⁻¹ 75.000 plantas ha ⁻¹
Híbrido	30K75		38 cm
		Espaçamento entre linhas	Misto (38 e 76 cm)
			76 cm
		População de plantas	45.000 plantas ha ⁻¹ 60.000 plantas ha ⁻¹ 75.000 plantas ha ⁻¹
Híbrido	30P70		38 cm
		Espaçamento entre linhas	Misto (38 e 76 cm)
			76 cm
		População de plantas	45.000 plantas ha ⁻¹ 60.000 plantas ha ⁻¹ 75.000 plantas ha ⁻¹
Híbrido	X1392D		38 cm
		Espaçamento entre linhas	Misto (38 e 76 cm)
			76 cm
		População de plantas	45.000 plantas ha ⁻¹ 60.000 plantas ha ⁻¹ 75.000 plantas ha ⁻¹

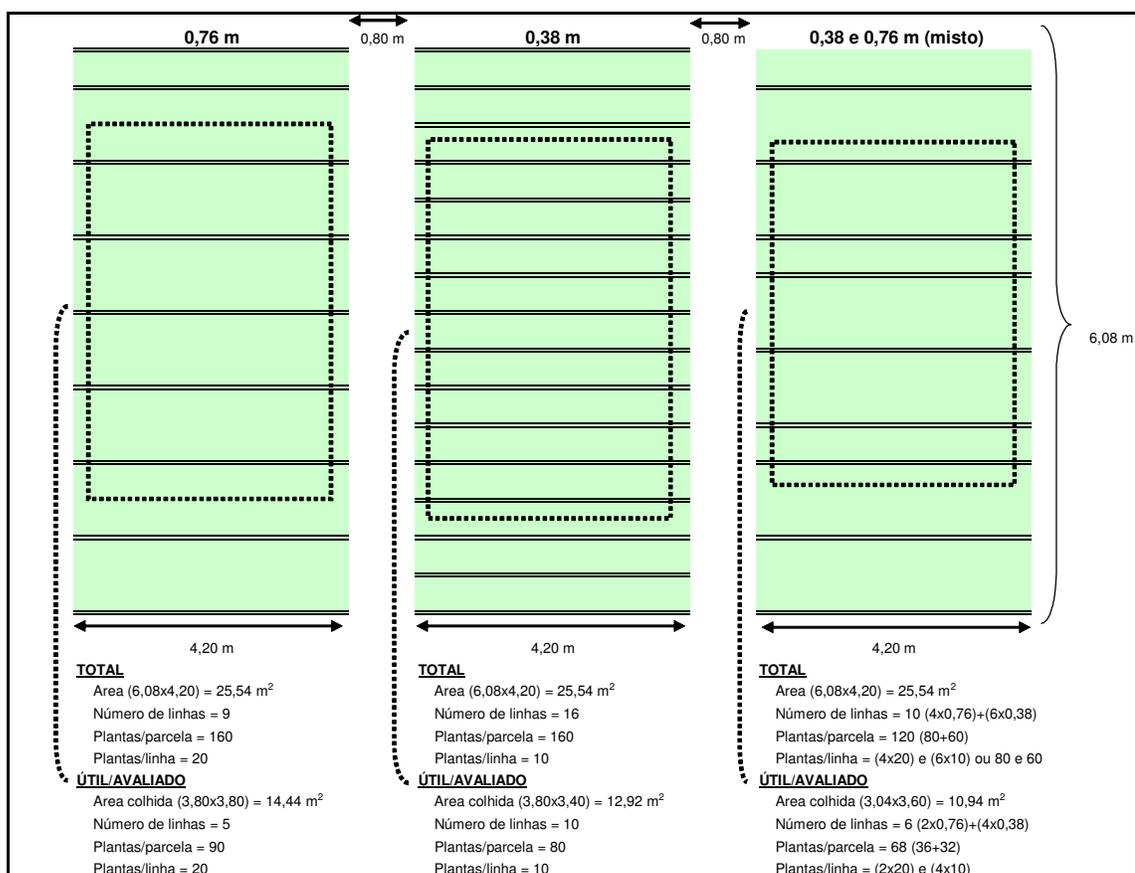


Figura 1 Croqui da composição das parcelas no experimento com diferentes espaçamentos entre linha.

número final de plantas por linha foi de 15, 20 e 25, respectivamente. As unidades experimentais eram compostas de oito linhas de 4,20 m de comprimento com espaçamento entre linhas de 0,76 m. Desconsiderando as linhas laterais e as plantas do início e final da linha, a área útil da parcela ficou com 11,55 m².

4.4 SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS

A semeadura foi feita em sistema de plantio direto, tendo como cultura anterior também o milho, visando aproveitar o inóculo remanescente para favorecer a pressão de doenças. Porém, para reduzir ao máximo a ocorrência de plantas voluntárias indesejáveis no experimento, a colheita da safra anterior foi feita manualmente e a lavoura revisada com o intuito de recolher todas as espigas. Para semear usou-se plantadeira John Deere[®] de duas linhas, composta de sistema de distribuição de sementes em prato estriado, conjunto de corte adaptado para plantio direto e com dispositivo elétrico que possibilita alternância automática de híbridos a cada cinco metros percorridos.

A adubação de semeadura foi de 38,4 kg de nitrogênio, 105,6 kg de P₂O₅ e 96 kg de K₂O por hectare objetivando produtividade superior a 8.000 kg ha⁻¹ (Resende *et al.*, 2003a), ajustando-se a distribuição do fertilizante para cada espaçamento utilizado, mantendo-a assim uniforme em cada tratamento. A adubação de cobertura foi feita em duas etapas, com 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio aos 15 dias após o plantio e mais 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio 30 dias após a primeira aplicação.

A semente foi previamente acondicionada em envelopes com 80 sementes. Cada envelope teve sua semente distribuída em duas linhas de 5 m, com excesso

de plantas para que no desbaste final atingisse a população desejada. Por essa razão executou-se desbaste em duas etapas, a primeira etapa com 10 dias após a emergência, deixando-se cinco plantas a mais em cada linha, e a última aos 45 dias.

No intuito de minimizar a perda de plantas ou partes delas por ataque de insetos, especialmente lagartas, aplicou-se inseticida granulado Furadan^{®3} (carbofuran) incorporado na linha de plantio pela semeadora. Ainda com o mesmo objetivo, nos 45 dias subseqüentes à emergência, foram feitas várias aplicações de inseticidas na parte aérea com Lannate^{®3} (metomil), Galaxy^{®3} (novaluron) e Tamaron^{®3} (metamidofós) Picanço *et al.* (2004). Para o controle de plantas daninhas aplicou-se herbicida Herbimix^{®3} (atrazina + simazina) antes da emergência do milho.

A condição hídrica ideal foi mantida com irrigação por aspersão sempre que a precipitação pluviométrica natural fosse insuficiente para garantir a lâmina de água prontamente disponível (APD), que segundo Resende *et al.* (2003a), corresponde à quantidade de água consumida pela cultura desde a última irrigação.

3.5 COLETA DE DADOS

3.5.1 Doenças foliares

A avaliação das doenças foliares ocorreu cinco semanas após a floração, com determinação visual da área afetada. Para tanto, foram coletadas folhas na altura de inserção da espiga de 10 plantas alternadas a cada três plantas, dentro da

³ Citações de marcas não indicam recomendações dos autores.

área útil da parcela. As folhas foram cortadas transversalmente de forma que formassem três partes iguais, onde somente o terço intermediário foi avaliado. O percentual de área foliar afetada pela doença foi convertido em nota com escala de 1 a 9 (Figura 2), onde: nota 1 (90 a 100 % de dano) (representando maior severidade); nota 2 (70 a 90% de dano); nota 3 (60-70%); nota 4 (50-60%); nota 5 (40-50%); nota 6 (30-40%); nota 7 (20-30%); nota 8 (10-20%) e nota 9 (0-10% de dano) (representando a menor severidade):

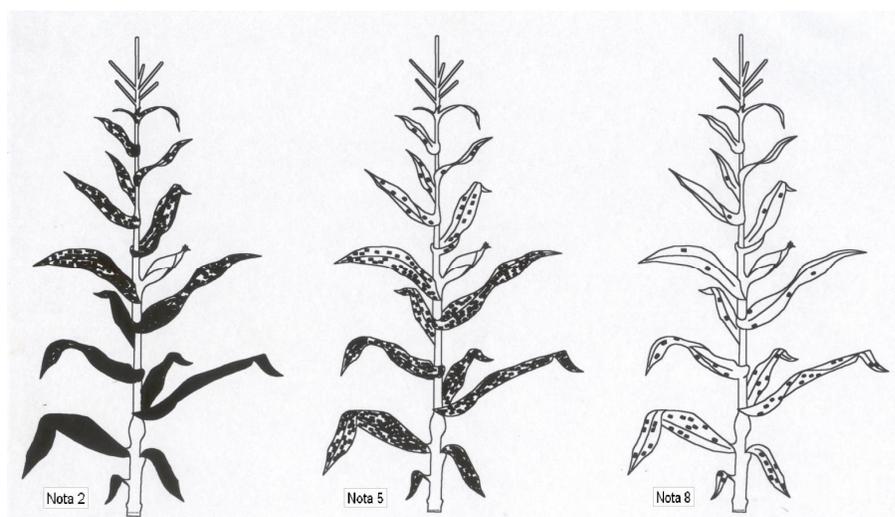


Figura 2 Escala diagramática para avaliação de doenças foliares, adaptada de Pioneer Sementes.

3.5.2 Doenças de espiga

As doenças de espiga foram avaliadas após a colheita de acordo com a incidência e severidade de cada patógeno, sendo que a incidência foi expressa em percentual de espigas atacadas por cada patógeno em relação ao número total de espigas colhidas. Já a nota para severidade foi atribuída em função da média

ponderada de severidade de cada patógeno nas espigas da parcela, conforme procedimento adaptado de Pioneer Sementes Ltda. Para isso, primeiro as espigas foram classificadas e agrupadas de acordo com a severidade de ataque em cada espiga, atribuindo-se notas para cada grupo conforme escala diagramática (Figura 3). A nota de cada grupo foi multiplicada pelo número de espigas desse grupo e então dividida pelo número total de espigas avaliadas na parcela. O resultado dessa divisão correspondeu à nota final de severidade da parcela.

Também foi avaliada a massa de grãos ardidos em amostras de 250 gramas com o intuito de avaliar genericamente a qualidade dos grãos. Conforme Pereira (1995) citado por Trento *et al.* (2002), as podridões de espiga, que originam os grãos ardidos, são caracterizadas por sintomas de descoloração devido à infecção por fungos e estão aliadas às condições climáticas e às práticas culturais. A incidência de grãos ardidos foi determinada segundo critério estabelecido pela portaria nº 11 de 12 de abril de 1996 (BRASIL, 1996). O método consistiu na separação visual e na determinação da porcentagem de grãos com alteração na coloração em mais de um quarto da sua superfície.

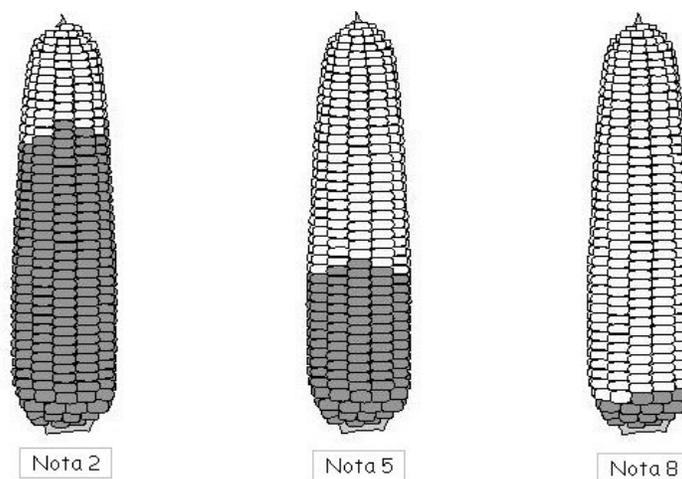


Figura 3 Escala diagramática para avaliação de doenças de espiga, adaptada de Pioneer Sementes.

3.5.3 Doenças de colmo

A avaliação das doenças de colmo ocorreu no momento da colheita, e esta com a umidade dos grãos abaixo dos 30%. Amostras de colmo foram coletadas para determinar a incidência de antracnose, diplodia e giberela, além da incidência geral de doenças da base do colmo (DBC). Essas amostras foram retiradas de 10 plantas, alternadas a cada três plantas dentro da área útil da parcela, compreendendo os dois entrenós imediatamente acima das raízes adventícias. A diferenciação do patógeno causador foi feita pela sintomatologia, conforme descrito por Reis *et al.* (2004) e Resende *et al.* (2003a).

Também foram avaliados os acamamentos de colmo e de raiz, representando um parâmetro genérico, sem diferenciação de patógenos. Foi considerado como acamamento de colmo toda planta que tivesse colmo quebrado abaixo da espiga e como acamamento de raiz toda planta com inclinação maior que 20 graus e que não estivesse quebrada. Todas as avaliações de doenças de colmo foram expressas em percentual de plantas afetadas em relação ao total de plantas da parcela útil.

3.5.4 Altura de inserção da espiga e altura de planta

A medida do solo até a altura de inserção da espiga superior foi obtida três semanas após a floração. Foram avaliadas 10 plantas, alternadas a cada três

plantas, dentro da área útil da parcela. A altura de planta (medida do solo até o topo do pendão) também foi obtida três semanas após a floração e nas mesmas plantas onde foi avaliada a altura de inserção de espiga.

3.5.5 Diâmetro do colmo e ângulo foliar

O diâmetro do colmo foi determinado pela média entre as medidas na altura do segundo entre-nó expandido acima do solo e na altura da inserção da espiga (Sangoi *et al.*, 2005) de 10 plantas, alternadas a cada três plantas, dentro da área útil da parcela. Para fazer a medição do diâmetro do colmo utilizou-se paquímetro.

O ângulo foliar foi medido com auxílio de transferidor escolar, que colocado com a base no sentido longitudinal do colmo no ponto de inserção da primeira folha acima da espiga, teve uma linha estendida até a ponta da folha. A leitura feita no ponto de passagem da linha pela escala do transferidor indicou o ângulo foliar. Foram considerados de arquitetura ereta aqueles híbridos que apresentaram inclinação da folha menor que 60° e de arquitetura horizontal aqueles que apresentaram inclinação entre 60° e 120° . Ainda de acordo com essa metodologia, foram considerados de arquitetura foliar caída aqueles com ângulo maior que 120° .

3.5.6 Produtividade e massa de 1000 grãos

Para avaliação da produtividade, as parcelas foram debulhadas e em seguida avaliados os parâmetros peso e umidade dos grãos. Com base nesses

dados, foi calculado o rendimento de grãos por unidade de área, sendo registrado na forma de kg ha^{-1} com umidade corrigida a 15 %.

Para avaliar massa de 1000 grãos, primeiro separou-se uma amostra de 500 gramas durante a debulha e numa próxima etapa separou-se 1000 grãos dessa amostra em contador eletrônico de sementes (Seedburo[®]). Em seguida foi avaliada a massa desses 1000 grãos em balança digital Marte[®].

3.5.7 Temperatura

Foi instalado um termômetro por tratamento para averiguar o efeito desses e da arquitetura foliar sobre a temperatura interna da parcela, visando associar esse efeito com a intensidade de doenças. A escala dos termômetros com coluna de mercúrio utilizados era de -38 a $+50^{\circ}\text{C}$, com divisão de 1°C e limite de erro de $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Junto da coluna de mercúrio tinha um indicador para leitura das temperaturas máxima e mínima por período, com zerador de memória. Cada período era reiniciado diariamente às oito horas da manhã, momento em que se coletava a temperatura máxima e mínima do dia anterior. O registro dos dados de temperatura começou com a cultura na fase de pré-florescimento, momento em que cada planta ocupava o máximo de área, se estendendo até o momento da colheita.

O resumo de todos os parâmetros avaliados nos experimentos pode ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 Parâmetros avaliados nos experimentos.

Grupo	Parâmetros avaliados	Avaliação/Unidade
Doenças foliares	Feosféria	Nota severidade
	Fusariose	Nota severidade
Doenças de espiga	Fusariose	% Incidência
	Diplodia	Nota severidade
	Diplodia	% Incidência
	Giberela	Nota severidade
	Giberela	% Incidência
	Grão ardido	% Incidência
Doenças de colmo	Antracnose	% Incidência
	Diplodia	% Incidência
	Giberela	% Incidência
	Doenças da base do colmo	% Incidência
	Acamamento de colmo	% Incidência
	Acamamento de raiz	% Incidência
Fatores de produção e outros	Altura de inserção da espiga	Centímetros (cm)
	Altura de planta	Centímetros (cm)
	Diâmetro de colmo	Centímetros (cm)
	Produtividade	Quilogramas por hectare (Kg ha ⁻¹)
	Massa de 1000 grãos	Gramas (g)
	Ângulo foliar	Graus (°)
	Temperatura máxima	Graus celsius (°C)
Temperatura mínima	Graus celsius (°C)	

3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância com comparação de médias pelo teste de Tukey utilizando-se o programa computacional SAS⁴, conforme Pimentel-Gomes & Garcia (2002). Para cada grupo de dados foi utilizado um tipo de transformação diferente, conforme adequabilidade, visando tornar os erros independentes e sua distribuição normal. Seguindo recomendações de Little & Hills (1978), os dados que não apresentavam distribuição normal foram transformados para arco seno \sqrt{X} ou para $\sqrt{X+0,5}$.

⁴ SAS (Statistical Analysis System) é marca registrada do SAS Institute Inc, Cary, NC.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram diferença de comportamento entre os dois anos agrícolas estudados, provavelmente porque as condições climáticas durante o período de safrinha foram diferentes para os dois anos em questão. Situação semelhante foi descrita por Resende *et al.* (2003b) em estudo do desempenho de cultivares de milho em resposta ao espaçamento entre linhas e à densidade de plantio durante a safra normal. A safrinha de 2004 ocorreu em condição climática favorável até o florescimento, porém com alto índice pluviométrico e frio intenso na seqüência. Por outro lado, a safrinha de 2005 desenvolveu-se em ambiente extremamente seco até o momento da floração, e, mesmo considerando que a irrigação artificial fosse suficiente para suprir a necessidade hídrica da cultura, a infecção e desenvolvimento dos patógenos podem ter sido afetados. Já no período subsequente dessa safrinha, a condição climática mostrou-se regular e com menos frio até a colheita.

Ainda no ano agrícola de 2004, poucos dias após o florescimento, houve um vendaval na região que, conforme publicado em jornal⁵ local, atingiu velocidade de 152,9 km h⁻¹. Em virtude disso, apenas três híbridos (30F80, 30K75 e X1392D) puderam ser avaliados naquela safra, já que o híbrido 30P70 foi muito danificado pelo temporal. Os demais, apesar de apresentarem menor dano aparente, resultaram em produtividade bem menor àquela observada na safrinha de 2005.

⁵ Gazeta de Toledo, edição de 16 de maio de 2004.

4.1 DOENÇAS FOLIARES

As doenças foliares tiveram discreta incidência na safrinha de 2004 e apenas a mancha de feosféria (*P. maydis*) foi avaliada, apesar da condição climática favorável dessa safra. Porém, não foi detectada diferença entre os tratamentos em nenhum dos experimentos. Já na safrinha de 2005 a pouca intensidade de doenças foliares não viabilizou a sua avaliação. A baixa incidência de doenças foliares pode estar relacionada ao efeito do Furadan[®] (carbofuran) aplicado no plantio para reduzir perdas por ataque de insetos, uma vez que esse produto também apresenta efeito fungicida e nematicida e tem carência de três meses. Lamentavelmente, devido à baixa intensidade de doenças foliares nesses dois anos, o trabalho não permite definir claramente o efeito dos fatores estudados (espaçamento entre linhas e população de plantas) sobre essas doenças. Por outro lado, Sangoi *et al.* (2000) não encontraram diferença entre tratamentos na única doença foliar (*P. sorghi*) presente em seu experimento para avaliar a intensidade de doenças em função da densidade de plantas na safra de verão.

4.2 DOENÇAS DE ESPIGA

A safrinha de 2004 manifestou maior diversidade de doenças de espiga do que a safrinha de 2005, provavelmente em função da condição climática daquele ano que aliou excesso de chuvas e frio intenso no período compreendido entre a fecundação e a colheita. Em 2005, apenas fusariose apresentou intensidade viável

de ser avaliada e, a incidência de grãos ardidos foi mormente em função desse patógeno.

A análise de variância das doenças de espiga revela que os tratamentos espaçamento entre linhas (Tabelas 1A e 2A, para incidência de severidade respectivamente) e população de plantas (Tabelas 3A e 4A, para incidência e severidade, respectivamente) afetaram significativamente a maioria das doenças de espiga, com exceção para intensidade de diplodia. Diferente do resultado publicado por Sangoi *et al.* (2000), que em safra de verão não detectou efeito significativo da população de plantas sobre a atuação dos patógenos da espiga.

Porém, cada um dos experimentos afetou a intensidade de doenças de forma diferenciada. Na Tabela 5 estão agrupadas as médias da intensidade de doenças de espiga em função do espaçamento entre linhas, enquanto que na Tabela 6 estão agrupadas as médias do experimento com diferentes populações de plantas. Além disso, alguns fatores apresentaram interação significativa entre híbrido e tratamento. Os desdobramentos para o experimento com diferentes espaçamentos entre linhas estão nas Tabelas 7 e 8, enquanto que na Tabela 9 estão apresentados os desdobramentos do experimento com populações de plantas. Esses resultados revelam que existe variabilidade entre híbridos quanto à reação às doenças de espiga, o que está de acordo com resultado obtido por Mario *et al.* (2003) em relação à podridão da espiga causada por *D. maydis* e *D. macrospora* na safra de verão.

Houve diferença no padrão de incidência e severidade de fusariose e giberela, que apresentaram diferença significativa em 2004, de maneira que quando a maior incidência esteve associada à maior população de plantas a maior média de severidade esteve associada à menor população de plantas (Tabela 6). Maior incidência de doenças relacionada à maior população de plantas pode ter ocorrido

Tabela 5 Intensidade de doenças de espiga em híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linhas na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Espaçamento entre linhas (cm)	Incidência (%)		Severidade (nota ²)		Grão ardido ¹ (% incidência)
		Fusariose ¹	Giberela	Fusariose	Giberela	
2004	38	11,47a	79,45a	8,60a	6,34b	- ³
	38 e 76	7,50b	77,61a	8,72a	6,62a	-
	76	10,97a	72,53b	8,61a	6,81a	-
	CV(%)	16,41	6,13	1,95	3,75	-
2005	38	74,69b	-	7,10b	-	3,30a
	38 e 76	70,99c	-	7,28a	-	2,44b
	76	78,65a	-	7,06b	-	3,03ab
	CV(%)	5,06	-	1,73	-	16,43

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); ¹ Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pela $\sqrt{X+0,5}$; ² Escala de 1 a 9 onde nota 1 representa alta intensidade e nota 9 representa ausência de doença; ³ Não detectado.

Tabela 6 Intensidade de doenças de espiga em híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	População (plantas ha ⁻¹)	Incidência (%)		Severidade (nota ²)		Grão ardido ¹ (% incidência)
		Fusariose ¹	Giberela	Fusariose	Giberela	
2004	45.000	6,08b	77,09b	8,82a	6,77a	- ³
	60.000	7,64ab	82,12a	8,77ab	6,52b	-
	75.000	10,37a	80,04ab	8,65b	6,34b	-
	CV(%)	23,24	3,95	1,44	3,48	-
2005	45.000	68,65c	-	7,43a	-	1,72b
	60.000	72,79b	-	7,16b	-	2,58b
	75.000	78,31a	-	6,82c	-	3,75a
	CV(%)	4,35	-	1,74	-	19,75

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); ¹ Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pela $\sqrt{X+0,5}$; ² Escala de 1 a 9 onde nota 1 representa alta intensidade e nota 9 representa ausência de doença; ³ Não detectado.

Tabela 7 Doenças de espigas de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linhas na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Espaçamento entre linhas (cm)	Giberela (incidência)				Média
		30F80	30K75	30P70	X1392D	
2004 ¹	38	88,46bA	57,87aB	- ²	91,99aA	79,43
	38 e 76	95,95aA	49,09abB	-	87,80aA	77,61
	76	86,41bA	43,87bB	-	87,29aA	72,53
	Média	90,28	50,27	-	89,02	
CV (%) 6,13						

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); ¹ Ano agrícola 2004 apresentou interação positiva entre híbrido e tratamento para incidência de giberela enquanto que 2005 não apresentou dependência entre esses fatores; ² Não detectado.

Tabela 8 Doenças de espigas de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linhas na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Esp. linhas (cm)	Fusariose (incidência) ¹					Fusariose (severidade)				
		30F80	30K75	30P70	X1392D	Média	30F80	30K75	30P70	X1392D	Média
2004	38	4,47aC	21,23aA	- ²	8,71aB	11,47	-	-	-	-	-
	38 e 76	4,26aB	11,28bA	-	6,97aAB	7,50	-	-	-	-	-
	76	8,66aA	13,52bA	-	10,73aA	10,97	-	-	-	-	-
	Média	5,80	15,34	-	8,80		-	-	-	-	-
CV (%) 16,41										-	
2005	38	66,69bB	83,22abA	85,59aA	63,25aB	74,69	7,41aA	6,74aB	6,94bB	7,32bA	7,10
	38 e 76	77,21aA	82,08bA	78,27aA	45,95bB	70,99	7,08bBC	6,92aC	7,25aB	7,81aA	7,28
	76	76,68aC	88,69aA	82,13aB	69,10aD	78,65	7,10bB	6,60cC	7,12abB	7,32bA	7,06
	Média	72,84	84,30	81,99	60,11		7,22	6,77	7,10	7,48	
CV (%) 5,06					CV (%) 1,73						

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); ¹ Os dados do ano 2004 apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pela $\sqrt{X+0,5}$; ² Não detectado.

Tabela 9 Doenças de espigas de híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	População (plantas ha ⁻¹)	Fusariose (incidência)				Giberela (incidência)					
		30F80	30K75	30P70	X1392D	Média	30F80	30K75	30P70	X1392D	Média
2004	45.000	- ¹	-	-	-	-	98,08aA	38,38bB	-	94,81A	77,09
	60.000	-	-	-	-	-	90,61bA	62,63aB	-	93,11aA	82,12
	75.000	-	-	-	-	-	83,90bB	63,06aC	-	93,16aA	80,04
	Média	-	-	-	-	-	90,87	54,69	-	93,69	
-											
CV (%) 3,95											
2005	45.000	83,31aA	74,91aB	66,62bC	49,75cD	68,65	-	-	-	-	-
	60.000	75,33bA	79,25aA	78,07aA	58,49bB	72,79	-	-	-	-	-
	75.000	81,91aA	81,76aA	78,96aA	70,63aB	78,31	-	-	-	-	-
	Média	80,19	78,64	74,55	59,63		-	-	-	-	-
CV (%) 4,35											

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05); ¹ Não detectado.

devido ao arrançamento de plantas que poderia estar favorecendo melhor distribuição do ar dentro das parcelas e, conseqüentemente, melhor disseminação de inóculo a partir da palhada. A severidade de doenças está relacionada ao ciclo secundário dos patógenos e por isso foi maior na menor população de plantas, onde provavelmente a circulação de ar seria menor, em função do arrançamento de plantas nessa situação, permitindo manutenção de teores mais favoráveis de umidade à infecção. Já no experimento de espaçamento entre linhas esse comportamento não manteve padrão definido, tendo mostrado médias de incidência e severidade variadas e interação positiva entre híbrido e tratamento (Tabela 5). Porém, o desdobramento revela que pelo menos os híbridos 30F80 e 30K75 estiveram relacionados à maior incidência e a menor severidade dentro do mesmo experimento, acompanhando padrão alternado conforme mencionado anteriormente.

A incidência de grãos ardidos aumentou consideravelmente com o aumento da população de plantas (Tabela 6), o que confere com trabalho realizado por Trento *et al.* (2002) para a safra de verão. Também o espaçamento reduzido esteve relacionado com a maior incidência de grãos ardidos, ainda que o teste de Tukey ($P < 0,05$) não tenha detectado diferença entre os espaçamentos de 38 cm e 76 cm (Tabela 5). Esse parâmetro não diferencia o patógeno causador, mas avalia muito bem a sanidade geral dos grãos que é, afinal, a avaliação feita pelos compradores.

4.3 DOENÇAS DE COLMO

Os dados das doenças de colmo, quando submetidos a análise de variância, revelaram que tanto o experimento com diferentes espaçamentos (Tabela 5A)

quanto o experimento com diferentes populações de plantas (Tabela 6A) afetaram a intensidade dessas doenças, exceto giberela que não mostrou diferença significativa em nenhum dos dois experimentos em 2004 e não teve incidência registrada na safrinha de 2005. A ausência da giberela de colmo e de espiga em 2005 está relacionada a característica desse patógeno em se desenvolver melhor em altas altitudes e temperaturas amenas (REIS *et al.*, 2004), o que não aconteceu naquela safra.

O parâmetro doenças da base do colmo (DBC), fator que reflete a sanidade geral dos colmos, revelou que o espaçamento entre linhas (Tabela 10) não afetou sua incidência. Já a população de plantas (Tabela 11) afetou-o significativamente, revelando que o incremento da população de plantas aumentou em 7,45% a incidência de doenças da base do colmo da menor para a maior população avaliada. Comportamento semelhante pôde ser observado com a diplodia, antracnose e acamamento de colmo. Esse resultado está de acordo com Blum *et al.* (2003) que relataram aumento da intensidade de podridões de colmo nas plantas com o aumento da população de plantas em seu experimento na safra de verão.

O acamamento de colmos, outro parâmetro que pode indicar a sanidade geral dos colmos, foi afetado pelo espaçamento entre linhas somente na safrinha de 2005, mostrando maior incidência no menor espaçamento entre linhas. Já no mesmo experimento em 2004, o teste F ($P < 0,05$) acusou diferença em pelo menos um dos tratamentos, porém o teste Tukey ($P < 0,05$) não detectou tal diferença. Por outro lado, o experimento com populações de plantas apresentou interação positiva e o desdobramento (Tabela 12) mostra que apenas o híbrido 30P70 apresentou diferença, com maior incidência de acamamento na maior população de plantas. Com relação à antracnose (Tabela 12), para os híbridos altamente susceptíveis (ex.

30P70), um aumento na população acima de 60.000 plantas ha⁻¹ pode causar aumento significativo e resultar em acamamento elevado, prejudicando assim a colheita. Fancelli (2000) sugere que, por ter área foliar reduzida, as doenças de colmo aumentam em híbridos precoces uma vez que a menor área foliar faz aumentar a contribuição do colmo no suprimento de fotoassimilados para o enchimento de grãos.

Para o acamamento de raiz foi detectado diferença significativa somente no experimento com espaçamentos em 2004, porém apresentou interação positiva entre híbrido e tratamento. O desdobramento dessa interação, mostrado na Tabela 13, revela que somente o híbrido 30F80 foi afetado, com maior incidência de acamamento de raiz no menor espaçamento entre linhas. Devido a valores de incidência muito baixos e coeficiente de variação (CV) muito alto pode-se dizer que não foi possível, nas condições desse experimento, definir claramente os efeitos do espaçamento entre linhas no acamamento de raiz.

Das doenças de colmo avaliadas, somente antracnose em 2004 não apresentou maior incidência associada à maior população de plantas (75.000 plantas ha⁻¹). Além disso, teve maior incidência na safrinha de 2004 que na safrinha de 2005 (Tabela 11), o que está de acordo com a característica desse fungo em se desenvolver melhor em alta umidade e temperatura moderada, conforme Reis *et al.* (2004) e com Denti & Reis (2001), que relataram ser esse o principal patógeno causador das podridões da base do colmo na safra de verão no sul do Brasil. A análise do desdobramento (Tabela 12) da interação positiva entre híbrido e população de plantas para antracnose em 2005 revela que todos os híbridos tiveram maior incidência na maior população de plantas, porém apenas 30K75 não diferiu entre os tratamentos. A incidência de antracnose também foi afetada pelo

Tabela 10 Incidência de doenças de colmo em híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linha na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Espaçamento entre linhas (cm)	Incidência (%)					
		Antracnose ¹	Diplodia ¹	Giberela ¹	Doenças da base do colmo ¹	Acame de colmo ²	Acame de raiz ²
2004	38	69,17a	30,00a	52,50a	- ³	10,44a	10,56a
	38 e 76	68,33a	36,67a	55,00a	-	9,03a	6,57b
	76	70,83a	35,83a	47,50a	-	13,60a	10,81a
	CV(%)	14,73	19,57	21,91	-	19,90	23,31
2005	38	33,75ab	39,37a	-	40,62a	14,66a	9,95a
	38 e 76	30,004b	43,75a	-	47,50a	11,41b	10,57a
	76	40,62a	43,75a	-	47,50a	9,43b	13,24a
	CV(%)	22,60	28,82	-	21,48	28,88	62,16

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); ¹ Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pelo arco seno \sqrt{X} ; ² Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pela $\sqrt{X+0,5}$; ³ Não detectado.

Tabela 11 Incidência de doenças de colmo em híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	População (plantas ha ⁻¹)	Incidência (%)					
		Antracnose ¹	Diplodia ¹	Giberela ¹	Doenças da base do colmo ¹	Acame de colmo ²	Acame de raiz ²
2004	45.000	79,17ab	46,67a	50,00a	- ³	5,42a	4,72a
	60.000	82,50a	55,00a	50,00a	-	8,76a	6,74a
	75.000	71,67b	44,17a	44,17a	-	7,27a	5,24a
	CV(%)	8,67	17,73	21,59	-	30,60	27,88
2005	45.000	34,37b	41,25b	-	47,87b	12,19b	15,01a
	60.000	43,12a	53,75a	-	54,37ab	16,14b	20,22a
	75.000	46,88a	55,62a	-	55,32a	24,31a	27,62a
	CV(%)	15,52	18,54	-	30,55	25,89	43,12

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); ¹ Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pelo arco seno \sqrt{X} ; ² Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pela $\sqrt{X+0,5}$; ³ Não detectado.

Tabela 12 Doenças de colmo em híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	População (plantas ha ⁻¹)	Antracnose (incidência) ¹					Acame de colmo (incidência) ¹				
		30F80	30K75	30P70	X1392D	Média	30F80	30K75	30P70	X1392D	Média
2005	45.000	25,00bC	47,50aB	62,50bA	2,50bD	34,37	3,83aB	5,11aB	33,61bA	6,21aB	12,19
	60.000	27,50bC	60,00aB	82,50aA	2,50bD	43,12	1,40aB	6,96aB	49,47bA	6,73aB	16,14
	75.000	42,50aB	57,50aAB	72,50abA	15,00aC	46,87	5,35aB	9,02aB	72,12aA	10,76aB	24,31
	Média	31,67	55,00	75,50	6,67		3,53	7,03	51,73	7,90	
CV (%) 15,53						CV (%) 25,89					

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); ¹ Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância foram transformados pelo arco seno \sqrt{X} .

Tabela 13 Doenças de colmo de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Espaçamento entre linhas (cm)	Acame de raiz (incidência) ¹				Média
		30F80	30K75	30P70	X1392D	
2004 ²	38	10,24aA	10,81aA	- ³	10,62aA	10,56
	38 e 76	3,53bB	11,23aA	-	4,93aAB	6,57
	76	3,65bB	20,57aA	-	8,21aAB	10,81
	Média	5,81	14,20	-	7,92	
CV (%) 23,31						

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); ¹ Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pela $\sqrt{X+0,5}$; ² Ano agrícola 2004 apresentou interação positiva entre híbrido e tratamento para incidência de acame de raiz enquanto que 2005 não apresentou dependência entre esses fatores; ³ Não detectado.

espaçamento entre linhas, mas somente na safrinha de 2005, onde a menor incidência foi registrada no espaçamento misto.

4.4 FATORES DE PRODUÇÃO

Na colheita da safrinha de 2005 foram perdidas algumas parcelas do experimento com espaçamentos entre linhas. Em virtude disso, a análise de variância foi rodada com dados desbalanceados (Tabela 7A). Já os dados de 2004 desse experimento (Tabela 8A) e os dados dos dois anos do experimento com populações de plantas (Tabela 9A) foram rodados com dados balanceados.

A altura de planta só foi diferente em 2005 e só no experimento com espaçamentos, com maior média no espaçamento misto (Tabela 14). Já a altura de inserção da espiga foi afetada nos dois anos para o experimento com populações de plantas, com maior média associada à população mais alta (Tabela 15). O desdobramento da interação (Tabela 16) apresentada nesse experimento na safrinha de 2005 mostra que somente os híbridos mais tardios (30F80 e X1392D) foram responsáveis pelo aumento da média da altura de inserção de espiga com o incremento da população de plantas, provavelmente porque com ciclo mais longo ainda tiveram oportunidade de crescimento quando a pluviometria foi regularizada em 2005.

O diâmetro de colmo foi afetado nos dois experimentos e nos dois anos em que foi avaliado. Maior diâmetro médio de colmo foi registrado no espaçamento misto (Tabela 14) na menor população de plantas (Tabela 15) para os dois anos. Esse fato pode ter colaborado com a menor incidência de acamamento de colmo

observada na menor população de plantas. Sangoi *et al.* (2005), estudando a sustentabilidade do colmo em híbridos de milho em função da densidade de plantas na safra de verão também constataram aumento linear da estatura da planta e diminuição do diâmetro de colmo com o incremento da população de plantas, resultando em maior quebramento de colmos. Segundo Ballaré & Casal (2000), citado por Sangoi *et al.* (2005), o efeito do estiolamento é decorrente das alterações na quantidade e qualidade da radiação incidente verificada em ambientes de alta competição intraespecífica.

A massa de 1000 grãos teve menor média associada ao menor espaçamento e à maior população de plantas em todos os experimentos, porém o desdobramento da interação (Tabela 16) detectada na população de plantas da safrinha de 2004 revela que somente o híbrido 30K75 apresentou tal comportamento, sendo que os demais não apresentaram diferença significativa. Também a produtividade (Tabela 15) não apresentou diferença entre os tratamentos do experimento com população de plantas em 2004, provavelmente em função do estresse com temporal de vento e frio intenso, os híbridos não conseguiram completar o enchimento dos grãos. Já em 2005 a menor média de produtividade foi apresentada com a menor população de plantas. Da mesma forma, Resende *et al.* (2003b), estudando a influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho na safra normal, constataram que a produtividade de grãos é influenciada de forma diferente pela população de plantas em cada ano agrícola testado, dependendo das condições climáticas. Ainda Borghi *et al.* (2004) defendem que o aumento de produtividade com o aumento da população de plantas está em função do ajuste que há no desenvolvimento da planta, assim, em baixas densidades a produção individual por planta é alta, mas a

Tabela 14 Fatores de produção de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos entre linha na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Espaçamento entre linhas (cm)	Altura (cm)		Diâmetro de colmo (cm)	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
		de planta	inserção da espiga			
2004	38	260,00a	144,43a	1,90b	219,87b	5.077,30a
	38 e 76	258,96a	152,25a	1,99a	243,83a	4.455,00b
	76	259,33a	140,79a	1,88b	222,77b	4.463,6b
	CV(%)	2,75	15,40	4,02	7,87	8,80
2005	38	234,37b	124,44a	1,95b	357,12b	7.535,60b
	38 e 76	242,94a	125,00a	2,04a	367,81a	9.254,70a
	76	235,75b	123,50a	1,90b	346,59a	7.492,80b
	CV(%)	2,39	2,79	3,59	3,82	6,09

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 15 Fatores de produção de híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	População (plantas ha ⁻¹)	Altura de inserção da espiga (cm)	Diâmetro de colmo (cm)	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
2004	45.000	135,42b	2,02a	- ¹	4.313,50a
	60.000	138,33ab	1,90b	-	4.567,40a
	75.000	141,58a	1,77c	-	4.589,5a
	CV(%)	3,11	4,09	-	7,01
2005	45.000	- ¹	2,10 a	366,73 a	7.030,49 b
	60.000	-	1,94 b	345,65 b	7.832,83 a
	75.000	-	1,85 c	328,59 c	7.757,55 a
	CV(%)	-	4,05	3,80	5,92

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05); ¹ Apresentou interação positiva, veja tabela 23.

Tabela 16 Massa de 1000 grãos e altura de inserção de espigas de híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	População (plantas ha ⁻¹)	Massa de 1000 grãos (g)				Média
		30F80	30K75	30P70	X1392D	
2004 ²	45.000	205,07aC	247,07aB	- ¹	289,03aA	247,06
	60.000	201,90aC	245,75aB	-	287,43aA	245,02
	75.000	201,52aB	212,07bB	-	275,73aA	229,77
	Média	202,83	234,97	-	284,06	
CV (%) 4,37						
Ano	População (plantas ha ⁻¹)	Altura de inserção da espiga (cm)				Média
		30F80	30K75	30P70	X1392D	
2005 ²	45.000	125,50 abA	111,25 aB	125,00 aA	131,25 cA	123,25
	60.000	122,00 bBC	114,00 aC	130,25 aB	139,00 bA	125,31
	75.000	130,75 aB	116,50 aC	128,75 aB	150,00 aA	131,50
	Média	125,08	113,92	128,00	140,08	
CV (%) 3,12						

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05); ¹ Não detectado; ² Somente esse ano agrícola apresentou interação positiva entre híbrido e tratamento.

Tabela 17 Produtividade de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Espaçamento entre linhas (cm)	Produtividade (kg ha ⁻¹)				Média
		30F80	30K75	30P70	X1392D	
2004 ²	38	3.784,40aB	5.755,1aA	- ¹	5.692,4aA	5.077,30
	38 e 76	3.790,10aB	4.427,70cAB	-	5.147,30aA	4.455,00
	76	3.657,90aB	4.952,60bA	-	4.780,30aB	4.463,60
	Média	3.744,10	5.045,10	-	5.206,60	
CV (%) 8,80						

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05); ¹ Não detectado; ² Ano agrícola 2004 apresentou interação positiva entre híbrido e tratamento para produtividade enquanto que 2005 não apresentou dependência entre esses fatores.

produtividade por área é pequena. Por outro lado, o espaçamento entre linhas em 2005 revelou melhor média de produtividade com espaçamento misto e, em 2004, o desdobramento da interação positiva (Tabela 17) revelou que apenas o híbrido 30K75 foi afetado pelo tratamento, apresentando maior média no menor espaçamento. Esse resultado está de acordo com relato de França *et al.* (1990), citados por Resende *et al.* (2003b), que detectaram interação significativa entre híbrido e população de plantas para produtividade na safra de verão, indicando que esse parâmetro é dependente do híbrido.

4.5 TEMPERATURA E ARQUITETURA FOLIAR

Os parâmetros temperatura máxima e temperatura mínima foram submetidos à análise de variância em três conjuntos de tratamentos, um considerando os espaçamentos entre linha como tratamento (Tabela 10A), outro considerando a população de plantas como tratamento (Tabela 11A) e o último considerando a arquitetura foliar como tratamento, fixando espaçamento entre linhas e população de plantas em 76 cm e 60.000 plantas ha⁻¹, respectivamente (Tabela 12A). O teste F ($P < 0,01$) detectou diferença significativa apenas para o parâmetro temperatura máxima da safrinha de 2005 no último conjunto de tratamentos submetidos, revelando maior média para arquitetura foliar ereta (Tabela 18).

Contudo, estudando a resposta dos híbridos quando agrupados por arquitetura foliar (Tabela 19), percebe-se que não houve efeito claro da arquitetura sobre os parâmetros de doença avaliados. Tampouco o desdobramento da interação positiva entre arquitetura foliar e tratamento (Tabela 20) do experimento de

população de plantas na safrinha de 2005 permitiu concluir que esse tratamento tenha agrupado os resultados de acordo com a arquitetura foliar. Ou seja, a diferença detectada na temperatura máxima não afetou a resposta desses híbridos aos parâmetros genéricos de doenças de colmo e espiga quando agrupados por arquitetura foliar. A diferença entre os híbridos está muito mais relacionada à constituição genética do que à arquitetura foliar, considerando a resposta às doenças analisadas.

Tabela 18 Temperatura máxima e mínima em função de diferentes arquiteturas de plantas em milho safrinha do ano agrícola de 2005. Toledo – PR.

Ano	Arquitetura foliar	Temperatura (°C)	
		máxima	mínima
2005	Ereta	30.95a	15.94a
	Horizontal	28.76b	15.77a
	CV (%)	15,90	22,93

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 19 Intensidade de doenças de colmo e espigas em híbridos de milho em função da arquitetura foliar na safrinha de 2005. Toledo – PR.

Tratamento	Arquitetura foliar	Híbrido	Incidência (%)			
			Doenças da base do colmo ¹	Acame de raiz ¹	Acame de colmo ¹	Grão ardido ²
Espaçamento entre linhas	Horizontal	30F80	34,85c	14,38b	5,32c	1,79b
	Horizontal	30K75	50,52b	3,81c	10,63b	2,14a
	Ereta	30P70	64,30a	34,27a	37,42a	1,68b
	Ereta	X1392D	14,48d	2,93c	8,55bc	1,68b
CV (%)			21,08	62,19	28,70	16,44
População de plantas	Horizontal	30F80	42,08b	29,23b	8,20c	1,69b
	Horizontal	30K75	50,95ab	13,45c	13,74bc	2,11a
	Ereta	30P70	65,14a	41,88a	45,91a	1,57b
	Ereta	X1392D	16,23c	7,56c	15,06b	1,48b
CV (%)			31,75	48,02	28,20	20,53

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). ¹ Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pelo arco seno \sqrt{X} ; ² Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pela $\sqrt{X+0,5}$.

Tabela 20 Doenças de colmo e grão ardido em híbridos de milho em função da arquitetura foliar na safrinha do ano agrícola de 2005. Toledo – PR.

Ano	População (plantas ha ⁻¹)	Doenças da base do colmo ¹					Grão ardido ²				
		Arquitetura foliar		Arquitetura foliar		Média	Arquitetura foliar		Arquitetura foliar		Média
		horizontal	ereta	horizontal	ereta		horizontal	ereta			
		30F80	30K75	30P70	X1392D		30F80	30K75	30P70	X1392D	
2005	45.000	40,00aB	47,50bB	77,50aA	2,50cC	41,87	1,17bAB	3,43aA	1,27aAB	1,00bB	1,72
	60.000	45,00aC	67,50aB	95,00aA	10,00bD	54,37	2,57abAB	4,41aA	2,35aAB	0,99bB	2,58
	75.000	50,00aB	65,00abB	85,00aA	22,50aC	55,62	3,93aA	4,61aA	2,50aA	3,94aA	3,74
	Média	45,00	60,00	88,83	11,67		2,57	4,15	2,04	1,68	
CV (%) 31,75						CV (%) 20,53					
Ano	População (plantas ha ⁻¹)	Acame do colmo ¹					Acame de raiz ¹				
		Arquitetura foliar		Arquitetura foliar		Média	Arquitetura foliar		Arquitetura foliar		Média
		horizontal	ereta	horizontal	ereta		horizontal	ereta			
		30F80	30K75	30P70	X1392D		30F80	30K75	30P70	X1392D	
2005	45.000	3,83aB	5,11aB	33,61bA	6,21aB	12,19	15,83aA	7,42aA	30,63bA	6,17aA	15,01
	60.000	1,40aB	6,96aB	49,47bA	6,73aB	16,14	36,25aA	6,54aA	34,87bA	3,21aA	20,21
	75.000	5,35aB	9,02aB	72,12aA	10,76aB	24,31	28,69aA	9,87aA	71,08aB	0,84aA	27,62
	Média	3,53	6,79	51,73	7,90		26,92	7,94	45,53	3,41	
CV (%) 28,19						CV (%) 48,02					

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$); ¹ Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pelo arco seno \sqrt{X} ; ² Os dados apresentados nessa tabela representam a média dos dados brutos coletados, na análise de variância esses dados foram transformados pela $\sqrt{X+0,5}$.

5 CONCLUSÕES

I – O microclima gerado pela redução do espaçamento entre linhas ou pelo aumento da população de plantas resultou em aumento na intensidade de doenças de colmo e de espiga, porém não reduziu a produtividade na mesma proporção.

II – A resposta às alterações do arranjo espacial das plantas é dependente do híbrido e da condição climática, indicando que nas condições de safrinha do Oeste do Paraná, a escolha do híbrido é um fator fundamental para o sucesso da cultura.

III – Híbridos resistentes às principais doenças de colmo e espiga apresentam maior estabilidade de produção e toleram melhor altas populações e espaçamentos reduzidos, fatores que demonstram influência positiva na produtividade.

IV – Populações acima de 60.000 plantas ha⁻¹ apresentam risco mais alto de doenças de colmo e espiga. Esse efeito necessita ser melhor estudado nas condições de safrinha.

V – O arranjo de plantas resultante dos fatores espaçamento entre linhas e população de plantas nos níveis estudados não afeta a temperatura interna da parcela, porém altera a intensidade de doenças em milho safrinha. Por outro lado, a arquitetura foliar ereta aumenta a temperatura interna da parcela e não afeta a intensidade de doenças de colmo e de espigas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLARÉ, C.L.; CASAL, J.J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 67, n.1, p. 149-160, 2000 Disponível em: <www.cav.udesc.br/rca/arquivos/2002/n2/Sangoi2002n2.pdf>. Acesso em: 06 de out. de 2005.

BLUM, L.E.B.; SANGOI, L.; AMARANTE, C.V.T.; ARIOLI, C.J.; GUIMARÃES, L.S. Desfolha, população de plantas e precocidade do milho afetam a incidência e a severidade de podridões de colmo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n.5, p.805-811, 2003.

BORGHI, E.; MELLO, L.M.M.; CRUSCIOL, C.A.C. Adubação por área e por planta, densidade populacional e desenvolvimento do milho em função do sistema de manejo do solo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 337-345, 2004.

BRASIL. Portaria n. 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 72, 1996.

DENTI, E.A.; REIS, E.M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de semeadura de plantas na incidência das podridões da base do colmo e no rendimento de grãos do milho. **Fitopatologia Brasileira**: 635-639. 2001.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília. Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Serviço de Produção e Informação. 1999, 412 p.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. São Paulo: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. 360 p.

FANCELLI, A.L. Fisiologia da produção e aspectos básicos de manejo para altos rendimentos. *In*: SANDINI, I.; FANCELLI, A.L. **Milho: Estratégias de Manejo Para a Região Sul**. Guarapuava : Fundação de Pesquisa Agropecuária, 2000. Cap. 7, p. 103-116.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; BORDIN, L. Desempenho agrônomo de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 235-241, 2003.

FEHR, W.R. **Principles of cultivar development**. New York: Macmillan Publishing Company, 1987. 2 v., 760 p.

FRANÇA, G.E.; REZENDE, M.; ALVES, V.M.C.; ALBUQUERQUE, P.E.P. Comportamento de cultivares de milho sob irrigação com diferentes densidades de plantio e doses de nitrogênio. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., 1990, Vitória. **Resumos...** Vitória, EMCAPA, 1990. p. 106.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 06 de out. de 2005.

LITTLE T., HILLS, F.J. **Agricultural experimentation: design and analysis.** New York : John Wiley and Sons, 1978.

MARIO, J.L.; REIS, E.M.; BONATO, E.R. Reação de híbridos de milho inoculados, em espigas, com *Diplodia maydis*. **Fitopatologia Brasileira** 28:155-158. 2003.

MATTOSO, M.J.; MELO FILHO, G.A. **Coefficientes técnicos.** Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho>>. Acesso em: 06 de out. de 2005.

MCGEE, D.C. **Maize diseases.** 2 ed. Minnesota: Apps Press, 1990. 150 p.

OLIVEIRA, E.; RESENDE, R.O.; PECCI, M.P.G., LAGUNA, I.G.; HERRERA, P.; CRUZ, I. Incidência de viroses e enfezamentos e estimativa de perdas causadas por mollicutes em milho no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 19-25, 2003.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. **Plantio, espaçamento, densidade e quantidade de sementes.** Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho>>. Acesso em: 20 de dez. de 2003.

PEREIRA, O.A.P. Doenças do milho. *In*: KIMATI, H. *et al.* **Manual de Fitopatologia: Doenças de Plantas Cultivadas.** 3 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1997. 2 v. p. 538-555.

PICANÇO, M.C.; SEMEÃO, A.A.; GALVÃO, J.C.C.; SILVA, E.M.; BARROS, E.C. Fatores de perdas em cultivares de milho safrinha. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 161-167, 2004.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais : exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos.** Piracicaba : FEALQ, 2002. 309 p.

PINTO, N.F.J.A.; FERNANDES, F.T.; OLIVEIRA, E. Milho (*Zea mays* L.) – controle de doenças. *In*: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIN, L. **Controle de Doenças de Plantas: Grandes Culturas.** Viçosa: UFV, Departamento de Fitopatologia, 1997. v.2. p. 821-864.

PINTO, N.F.J.A. Patologia de sementes de milho. Sete Lagoas: **EMBRAPA-CNPMS, Circular Técnica**, 29, 1998.

REIS, E.M.; CASA, R.T; BRESOLIN, A.C.R. **Manual de diagnose e controle de doenças do milho.** 2 ed. rev. atual. Lages: Graphel, 2004. 144 p.

RESENDE, M.; ALBUQUERQUE, P.E.P.; COUTO, L. **A cultura do milho irrigado**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003a. 317 p.

RESENDE, S.G.; PINHO, R.G.; VASCONCELOS, R.C. Influência do espaçamento entre linhas e da densidade de plantio no desempenho de cultivares de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.2, n.3, p.34-42, 2003b.

SILVA *et al.*; Manejo integrado de doenças na cultura do milho de safrinha. *In*: **Seminário nacional de milho safrinha**. Londrina: IAPAR, 2001. 181 p.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F.; BOGO, A.; KOTHE, D.M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n.1, p.17-21, 2000.

SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L.; GRACIETTI, M.A.; BIANCHET, P.; HORN, D. **Sustentabilidade de colmos em híbridos de milho de diferentes épocas de cultivo em função da densidade de plantas**. Disponível em: <www.cav.udesc.br/rca/arquivos/2002/n2/Sangoi2002n2.pdf>. Acesso em: 06 de out. de 2005.

SPRAGUE, G.; DUDLEY, J.W. **Corn and corn improvement**. 3 ed. Madison, Wisconsin. 1988. 986 p.

TRENTO, S.M.; IRGANG, H.H.; REIS, E.M. Efeito da rotação de culturas, da monocultura e da densidade de plantas na incidência de grãos ardidos em milho. **Fitopatologia Brasileira**. 27:609-613. 2002.

TSUNECHIRO A., GODOY, R.C.B. Histórico e perspectivas do milho safrinha no Brasil. *In*: **Seminário nacional de milho safrinha**. Londrina: IAPAR, 2001. 181 p.

APÊNDICE

Tabela 1A Resumo da análise de variância da incidência de doenças de espiga em híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
			Diplodia	Fusariose	Giberela	Grão ardido
2004	Bloco	3	0,17 ^{ns}	0,32 ^{ns}	7,19 ^{ns}	- ¹
	Espaçamento (E)	2	1,64 ^{ns}	1,44*	153,88**	-
	Híbrido (H)	2	6,67**	6,76**	6.206,26**	-
	E x H	4	0,82 ^{ns}	0,83*	86,82*	-
	Resíduo	24	0,75	0,26	22,04	-
2005	Bloco	3	-	9,78 ^{ns}	-	0,09 ^{ns}
	Espaçamento (E)	2	-	212,10**	-	0,27*
	Híbrido (H)	3	-	1.432,44**	-	0,55**
	E x H	6	-	151,47**	-	0,03 ^{ns}
	Resíduo	30	-	14,28	-	0,09

* Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,05$); **Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,01$); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor; ¹ Não detectado.

Tabela 2A Resumo da análise de variância da severidade de doenças de espiga em híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
			Diplodia	Fusariose	Giberela
2004	Bloco	3	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,05 ^{ns}
	Espaçamento (E)	2	0,04 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,65**
	Híbrido (H)	2	0,16**	0,38**	16,05**
	E x H	4	0,05 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,04 ^{ns}
	Resíduo	24	0,02	0,03	0,06
2005	Bloco	3	- ¹	0,03 ^{ns}	-
	Espaçamento (E)	2	-	0,20**	-
	Híbrido (H)	3	-	0,99**	-
	E x H	6	-	0,12**	-
	Resíduo	30	-	0,01	-

* Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,05$); **Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,01$); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor ; ¹ Não detectado.

Tabela 3A Resumo da análise de variância da incidência de doenças de espiga em híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio			
			Diplodia	Fusariose	Giberela	Grão ardido
2004	Bloco	3	0,09 ^{ns}	0,06 ^{ns}	26,22 ^{ns}	- ¹
	População (P)	2	0,53 ^{ns}	1,74*	76,65**	-
	Híbrido (H)	2	14,99**	5,72**	5.675,28**	-
	P x H	4	0,32 ^{ns}	0,07 ^{ns}	463,19**	-
	Resíduo	24	0,43	0,42	9,91	-
2005	Bloco	3	-	8,66 ^{ns}	-	0,23 ^{ns}
	População (P)	2	-	376,27**	-	1,47**
	Híbrido (H)	3	-	1.057,78**	-	0,93**
	P x H	6	-	124,41**	-	0,20 ^{ns}
	Resíduo	33	-	10,17	-	0,11

* Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,05$); **Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,01$); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor; ¹ Não detectado.

Tabela 4A Resumo da análise de variância da severidade de doenças de espiga em híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
			Diplodia	Fusariose	Giberela
2004	Bloco	3	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,07 ^{ns}
	População (P)	2	0,01 ^{ns}	0,09**	0,57**
	Híbrido (H)	2	0,29**	0,09**	17,68**
	P x H	4	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,09 ^{ns}
	Resíduo	24	0,01	0,01	0,05
2005	Bloco	3	- ¹	0,02 ^{ns}	-
	População (P)	2	-	1,51**	-
	Híbrido (H)	3	-	0,99**	-
	P x H	6	-	0,03 ^{ns}	-
	Resíduo	33	-	0,01	-

* Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,05$); **Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,01$); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor; ¹ Não detectado.

Tabela 5A Resumo da análise de variância da incidência de doenças de colmo em híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
			Antracnose	Diplodia	Giberela	Doenças da base do colmo	Acame de colmo	Acame de raiz
2004	Bloco	3	17,20 ^{ns}	45,87 ^{ns}	53,40 ^{ns}	- ¹	0,30 ^{ns}	1,39 ^{ns}
	Espaçamento (E)	2	17,52 ^{ns}	49,98 ^{ns}	153,56 ^{ns}	-	1,43*	1,78*
	Híbrido (H)	2	5.057,12**	534,72**	3.954,85**	-	15,47**	5,84**
	E x H	4	191,28*	178,26*	16,78 ^{ns}	-	1,10 ^{ns}	1,59*
	Resíduo	24	68,76	47,83	91,88	-	0,40	0,48
2005	Bloco	3	27,31 ^{ns}	181,03 ^{ns}	-	43,63 ^{ns}	17,12 ^{ns}	74,84 ^{ns}
	Espaçamento (E)	2	180,85*	64,71 ^{ns}	-	163,69 ^{ns}	117,19**	47,98 ^{ns}
	Híbrido (H)	3	5.428,07**	4.693,10**	-	5.497,63**	2.624,89**	2.549,89**
	E x H	6	22,32 ^{ns}	79,44 ^{ns}	-	34,40 ^{ns}	41,11 ^{ns}	24,31 ^{ns}
	Resíduo	33	55,10	125,87	-	77,69	19,99	74,13

* Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,05$); **Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,01$); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor; ¹ Não detectado.

Tabela 6A Resumo da análise de variância da incidência de doenças de colmo em híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio					
			Antracnose	Diplodia	Giberela	Doenças da base do colmo	Acame de colmo	Acame de raiz
2004	Bloco	3	86,01 ^{ns}	32,04 ^{ns}	40,68 ^{ns}	- ¹	1,38 ^{ns}	0,21 ^{ns}
	População (P)	2	94,06*	140,43 ^{ns}	35,92 ^{ns}	-	0,83 ^{ns}	0,67 ^{ns}
	Híbrido (H)	2	2.552,60**	489,55**	4.429,30**	-	11,55**	6,11**
	P x H	4	71,83 ^{ns}	224,69*	141,17 ^{ns}	-	1,42 ^{ns}	0,15 ^{ns}
	Resíduo	24	28,61	61,07	90,04	-	0,59	0,42
2005	Bloco	3	54,35 ^{ns}	131,37 ^{ns}	-	349,06 ^{ns}	93,02*	382,79*
	População (P)	2	417,43**	763,91**	-	566,45*	403,32**	189,00 ^{ns}
	Híbrido (H)	3	5.219,24**	6.392,12**	-	5.077,20**	3.489,49**	2.900,31**
	P x H	6	129,67**	150,07 ^{ns}	-	93,03 ^{ns}	91,49*	297,25*
	Resíduo	33	34,54	69,92	-	177,45	28,81	98,64

* Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,05$); **Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,01$); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor; ¹ Não detectado.

Tabela 7A Resumo da análise de variância com dados desbalanceados dos fatores de produção de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	
			Massa de 1000 grãos	Produtividade
2004	Bloco	3	206,30 ^{ns}	843.946,62**
	Espaçamento (E)	2	2.052,62**	1.527.685,37**
	Híbrido (H)	2	15.295,20**	7.715.125,74**
	E x H	4	82,40 ^{ns}	562.299,87*
	Resíduo	24	324,68	168.506,01
2005	Bloco	3	242,22 ^{ns}	92.281,78 ^{ns}
	Espaçamento (E)	2	1.705,29**	14.703.585,47**
	Híbrido (H)	3	10.933,13**	3.586.604,80**
	E x H	6	129,24 ^{ns}	526516,18 ^{ns}
	Resíduo	30	186,09	243.470,48

* Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,05$); **Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,01$);
^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor.

Tabela 8A Resumo da análise de variância com dados balanceados dos fatores de produção de híbridos de milho em função de diferentes espaçamentos na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio		
			Altura de planta	Altura de inserção da espiga	Diâmetro de colmo
2004	Bloco	3	41,34 ^{ns}	425,07 ^{ns}	0,002 ^{ns}
	Espaçamento (E)	2	3,34 ^{ns}	411,31 ^{ns}	0,043 ^{**}
	Híbrido (H)	2	2.607,55 ^{**}	2.523,23 [*]	0,173 ^{**}
	E x H	4	88,96 ^{ns}	472,76 ^{ns}	0,002 ^{ns}
	Resíduo	24	50,87	504,43	0,006
2005	Bloco	3	57,63 ^{ns}	18,19 ^{ns}	0,007 ^{ns}
	Espaçamento (E)	2	338,31 ^{**}	9,19 ^{ns}	0,089 ^{**}
	Híbrido (H)	3	2.704,85 ^{**}	1.797,58 ^{**}	0,046 ^{**}
	E x H	6	39,31 ^{ns}	22,08 ^{ns}	0,004 ^{ns}
	Resíduo	33	32,31	12,07	0,005

* Significativo pelo teste F de Snedecor (P<0,05); **Significativo pelo teste F de Snedecor (P<0,01); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor.

Tabela 9A Resumo da análise de variância dos fatores de produção de híbridos de milho em função de diferentes populações na safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio				
			Altura		Diâmetro de colmo	Massa de 1000 grãos	Produtividade
			de planta	inserção da espiga			
2004	Bloco	3	74,25 ^{ns}	13,55 ^{ns}	0,004 ^{ns}	1.010,31**	280.026,39 ^{ns}
	População (P)	2	17,53 ^{ns}	114,19**	0,191**	1.070,82**	282.133,07 ^{ns}
	Híbrido (H)	2	2.451,86**	1.813,19**	0,146**	20.080,08**	5.777.637,15**
	P x H	4	156,65**	31,40 ^{ns}	0,004 ^{ns}	364,56*	65.624,40 ^{ns}
	Resíduo	24	32,25	18,49	0,006	110,63	99.163,90
2005	Bloco	3	89,14 ^{ns}	9,46 ^{ns}	0,003 ^{ns}	1.015,90**	63.113,44 ^{ns}
	População (P)	2	6,89 ^{ns}	278,27**	0,260**	5.841,31**	3.141.387,28**
	Híbrido (H)	3	1.780,92**	1.376,74**	0,065**	12.657,56**	957.727,66**
	P x H	6	178,64**	70,41**	0,010 ^{ns}	199,39 ^{ns}	350.104,05 ^{ns}
	Resíduo	33	39,88	15,74	0,006	174,04	199.608,88

* Significativo pelo teste F de Snedecor (P<0,05); **Significativo pelo teste F de Snedecor (P<0,01); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor.

Tabela 10A Resumo da análise de variância da temperatura em função de diferentes espaçamentos em milho safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	
			Temperatura máxima	Temperatura mínima
2004	Bloco	1	7,84 ^{ns}	18,04 ^{ns}
	Espaçamento	2	11,46 ^{ns}	0,18 ^{ns}
	Resíduo	440	19,57	18,85
2005	Bloco	1	378,43*	1,76 ^{ns}
	Espaçamento	2	3,37 ^{ns}	2,07 ^{ns}
	Resíduo	524	21,21	12,49

* Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,01$); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor.

Tabela 11A Resumo da análise de variância da temperatura em função de diferentes populações em milho safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de variação	GL	Quadrado Médio	
			Temperatura máxima	Temperatura mínima
2004	Bloco	1	38,36 ^{ns}	0,99 ^{ns}
	População	2	48,24 ^{ns}	6,12 ^{ns}
	Resíduo	440	19,25	18,46
2005	Bloco	1	21,28 ^{ns}	0,01 ^{ns}
	População	2	56,08 ^{ns}	9,45 ^{ns}
	Resíduo	524	21,59	13,00

^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor.

Tabela 12A Resumo da análise de variância da temperatura em função de diferentes arquiteturas em milho safrinha dos anos agrícolas de 2004 e 2005. Toledo – PR.

Ano	Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
			Temperatura máxima	Temperatura mínima
2004	Bloco	1	29,22 ^{ns}	7,85 ^{ns}
	Arquitetura	1	0,03 ^{ns}	1,42 ^{ns}
	Resíduo	293	17,51	18,82
2005	Bloco	1	74,56 ^{ns}	1,58 ^{ns}
	Arquitetura	1	418,91*	2,49 ^{ns}
	Resíduo	349	22,54	13,23

* Significativo pelo teste F de Snedecor ($P < 0,01$); ^{ns} Não significativo pelo teste F de Snedecor.