**NÍVEIS DE RESISTÊNCIA A *Helminthosporium turcicum* Pass. EM
TRÊS CICLOS DE SELEÇÃO EM MILHO
PIPOCA (*Zea mays* L.)**

JORGE BLEICHER
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. ERIC BALMER

**Tese apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia, Área de
Concentração: Fitopatologia.**

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro - 1988

Bleicher, Jorge
B646n Níveis de resistência a Helminthosporium
turcicum Pass. em tres ciclos de seleção em
milho pipoca (Zea mays L.). Piracicaba,
1988.
130p. illus.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Fungo fitopatogênico 2. Helminthosporio
se 3. Milho - Resistência à doença 4. Milho -
Seleção I. Escola Superior de Agricultura Luiz
de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.15

NÍVEIS DE RESISTÊNCIA A *Helminthosporium turcicum* Pass.
EM TRÊS CICLOS DE SELEÇÃO EM MILHO PIPOCA (*Zea mays* L.)

JORGE BLEICHER

Aprovado em: 05.04.1988

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Eric Balmer	ESALQ/USP
Prof. Dr. João Rubens Zinsly	ESALQ/USP
Prof. Dr. Hasime Tokeshi	ESALQ/USP
Prof. Dr. Chukichi Kurozawa	FCA/UNESP
Dr. Oswaldo Antonio P. Pereira	Agroceres

Prof. Dr. ERIC BALMER

- Orientador -

DEDICATÓRIA

Em memória do meu Pai, Gotthold Bleicher, nascido em Feuerbach, Alemanha, cuja presença espiritual me incentivou e apoiou durante todo o meu curso de Pós-Graduação, pela sua bondade e compreensão, da qual sempre nós lembraremos.

Dedico o presente trabalho a minha mãe, Elfried Bleicher, nascida em Berlin, Alemanha, pela dedicação aos seus filhos, Ervino e Jorge.

A minha esposa Iolanda e aos meus filhos Sabrina e Cristian Emilio.

AGRADECIMENTOS

Expresso meus sinceros agradecimentos as seguintes pessoas e Instituições:

- A Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, pela acolhida que deu a este estudante, durante tanto tempo;
- Ao Prof. Dr. Eric Balmer, do Departamento de Fitopatologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, pela orientação e apoio moral, durante o curso de Pós-Graduação;
- Ao Prof. Dr. João Rubens Zinsly, do Departamento de Genética da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, pela colaboração na execução do presente trabalho;
- Aos Prof. Dr. Humberto de Campos e Prof. Dr. Décio Barbin do Departamento de Matemática e Estatística da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP, pelas sugestões apresentadas;
- Ao Prof. Dr. Hasime Tokeshi, do Departamento de Fitopatologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP;
- À colega Maria do Carmo Esteves pela colaboração durante a execução do presente trabalho;
- A Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária S.A. (EMPASC);

- Ao Conselho Nacional de Pesquisas Tecnológicas (CNPq);
- A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária S.A.
(EMBRAPA);
- Aos Professores e Alunos de Pós-Graduação (1985-1987), do
Departamento de Fitopatologia da E.S.A. "Luiz de Queiroz",
USP;
- Aos Alunos do curso de Pós-Graduação de 1986 do Departa-
mento de Matemática e Estatística da E.S.A. "Luiz de Quei-
roz", USP.

SUMÁRIO

	<u>página</u>
Lista de Tabelas	x
RESUMO	xiii
SUMMARY	xvi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Importância da doença	4
2.2. Taxonomia	6
2.3. Sintomatologia	7
2.4. Armadilha para captura dos esporos	7
2.5. Tipos de resistência	9
2.6. Melhoramento	16
2.7. Efeito do nível de resistência sobre a produ- ção de esporos	19
2.8. Condições climáticas e captura de esporos ...	23
3. MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1. Armadilha de captura de esporos modelo Grimpa	25
3.1.1. Descrição da armadilha de captura de esporos	25
3.1.2. Captura de conídios de <i>H. turcicum</i> in- fluenciado pela inclinação da lâmina de microscopia	27
3.1.3. Distribuição de conídios na superfície da lâmina de microscopia com inclina- ção de 45 graus	28

	<u>página</u>
3.2. Ciclos de seleção em milho utilizadas	29
3.3. Origem, isolamento, preservação do patógeno e obtenção do inóculo	31
3.3.1. Obtenção e preservação do patógeno ...	31
3.3.2. Isolamento do patógeno	32
3.3.3. Padronização do inóculo	32
3.4. Experimento em condições de campo	33
3.4.1. Instalação do experimento	33
3.4.2. Parâmetros utilizados na avaliação dos níveis de resistência a <i>H. turcicum</i> em quatro ciclos de seleção em milho, cul- tivar Pirapoca Amarela	35
3.4.2.1. Severidade da doença	35
3.4.2.2. Porcentagem de folhas infec- tadas por planta	37
3.4.2.3. Captura de conídios de <i>H.tur-</i> <i>cicum</i> em quatro ciclos de se- leção em milho pipoca	37
3.4.2.4. Taxa aparente de infecção (r) e inóculo inicial (X_0)	38
3.4.3. Peso médio de grãos, em gramas, por parcela ..	39
3.4.4. Capacidade de expansão	40
3.5. Experimentos conduzidos em condições de casa- -de-vegetação	41
3.5.1. Frequência de infecção	41

3.5.2. Área média de lesão de <i>H. turcicum</i> em milho	42
3.6. Obtenção dos dados climáticos	43
3.7. Análises estatísticas	44
4. RESULTADOS	47
4.1. Captura dos esporos	47
4.1.1. Influência do ângulo de inclinação da lâmina de microscopia	47
4.1.2. Distribuição de conídios na superfície da lâmina de microscopia, com inclinação de 45 graus	48
4.2. Níveis de resistência a <i>H. turcicum</i> em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, em condições de campo	49
4.2.1. Severidade da doença	49
4.2.2. Porcentagem de folhas infectadas por "planta"	50
4.2.3. Número médio de conídios de <i>H. turcicum</i> capturados	53
4.2.4. Taxa aparente de infecção (r) e inóculo inicial (X_0)	54
4.3. Peso médio de grãos, em gramas, por parcela.	56
4.4. Correlação entre parâmetros avaliados e o peso médio, por parcela útil, de cada tratamento	58

4.5. Capacidade de expansão	58
4.6. Correlação entre a sequência de obtenção dos quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela e os parâmetros avaliados no experimento de campo	60
4.7. Coeficientes de correlação (r) e coeficiente de determinação (R^2), em porcentagem, entre os parâmetros usados para diferenciar níveis de resistência a <i>H. turcicum</i> , em quatro ci- clos de seleção em milho	62
4.8. Frequência de infecção em quatro ciclos de seleção de milho	62
4.9. Área média das lesões de <i>H. turcicum</i> , em qua- tro ciclos de seleção em milho	64
4.10. Relação entre fatores climáticos e captura de conídios de <i>H. turcicum</i>	65
5. DISCUSSÃO	69
5.1. Eficiência da armadilha de captura de espo- ros modelo Grimpa	69
5.2. Níveis de resistência a <i>H. turcicum</i> de qua- tro ciclos de seleção em milho, cultivar Pi- raposa Amarela, em condições de campo	72
5.2.1. Severidade da doença e porcentagem de folhas infectadas por planta	72

5.2.2. Número médio de conídios de <i>H. turcicum</i> capturados	74
5.2.3. Taxa aparente de infecção (r) e inóculo inicial (X_0)	76
5.3. Peso médio por parcela e capacidade de expansão de quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela	78
5.4. Correlações entre a sequência de obtenção dos quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela e os parâmetros avaliados no experimento de campo	80
5.5. Correlações entre os parâmetros usados para diferenciar níveis de resistência a <i>H. turcicum</i> , em condições de campo	82
5.6. Frequência e área da lesão de <i>H. turcicum</i> em milho, cultivar Pirapoca Amarela	83
5.7. Relação entre as condições climáticas e a captura de conídios de <i>H. turcicum</i>	86
5.8. Tipo de resistência	89
6. CONCLUSÕES	92
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
8. APÊNDICE	108

LISTA DE TABELAS

Tabela	<u>página</u>
1. Datas de plantio, inoculação, plena floração e colheita de acordo com o respectivo bloco de quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela	35
2. Número de conídios de <i>H. turcicum</i> capturados em função do ângulo de lâmina de microscopia .	48
3. Distribuição de conídios de <i>H. turcicum</i> na superfície da lâmina de microscopia, com 45 graus de inclinação	49
4. Porcentagem média de área foliar infectada por <i>H. turcicum</i> em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, obtidas para a avaliação efetuada 15 a 20 dias após a plena floração	51
5. Porcentagem média de folhas infectados por planta, em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapora Amarela, na avaliação feita 15 a 20 dias após a plena floração	52
6. Número médio de conídios de <i>H. turcicum</i> capturados em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapora Amarela	54

Tabela

página

7. Taxas aparentes de infecção (r) e inóculo inicial (X_0) em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela	56
8. Peso médio de grãos, em gramas, por parcela útil, para os quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela	57
9. Correlações entre parâmetros utilizados para dimensionar níveis de resistência a <i>H. turcicum</i> , com os pesos médios, das parcelas úteis, para quatro ciclos de seleção em milho pipoca	59
10. Capacidade de expansão de quatro ciclos de seleção em milho cultivar Pirapoca Amarela	60
11. Coeficiente de correlação (r) e coeficiente de determinação (R^2), em porcentagem, entre a sequência de obtenção dos ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, e as médias dos parâmetros utilizados nas avaliações de campo	61
12. Coeficiente de correlação (r) e o coeficiente de determinação (R^2), em porcentagem, entre os parâmetros usados para diferenciar níveis de resistência a <i>H. turcicum</i> no campo	63

Tabela

página

13. Frequência de infecção no sistema <i>H. turcicum</i> - milho cultivar Pirapoca Amarela	64
14. Área média das lesões das lesões de <i>H. turcicum</i> , em centímetros quadrados, em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela	66
15. Índice de correlação (i) e índice de determinação (I^2) das equações de terceiro grau entre: umidade relativa do ar, velocidade do vento (km/hora), temperatura máxima do dia e número de conídios capturados. O período abrangido pela captura de conídios foi de 15 dias antes e 15 dias após a plena floração...	68

NÍVEIS DE RESISTÊNCIA A *Helminthosporium turcicum* Pass.
EM TRÊS CICLOS DE SELEÇÃO EM
MILHO PIPOCA (*Zea mays* L.)

Autor: JORGE BLEICHER

Orientador: Prof. Dr. ERIC BALMER

RESUMO

A mancha-da-folha causada por *H. turcicum* Pass. é uma das principais doenças a que está sujeito o milho pipoca (*Zea mays* L.). Com o objetivo de avaliar a eficiência da seleção recorrente fenotípica no aumento do nível de resistência do milho pipoca, cultivar Pirapoca Amarela, a *H. turcicum*, foram desenvolvidos experimentos de campo e casa-de-vegetação.

Três ciclos de seleção em milho pipoca, cultivar Pirapoca Amarela, obtidos por seleção recorrente foram avaliadas no presente estudo, sendo que o delineamento estatístico utilizado para os experimentos de campo e casa-de-vegetação foi o de blocos ao acaso.

As epidemias de *H. turcicum* foram avaliadas, levando-se em consideração a porcentagem de área foliar in-

fectada das plantas, a porcentagem de folhas infectadas por planta, o número de conídios capturados num período de 15 dias antes e 15 dias após a plena floração (aproximadamente 58 dias após o plantio), a taxa aparente de infecção (r) e o inóculo inicial (X_0). Foi avaliado o efeito da seleção recorrente sobre o peso médio por parcela útil e sobre a capacidade de expansão.

Em função dos resultados obtidos, foi verificado que o parâmetro mais sensível na diferenciação de níveis de resistência entre os ciclos obtidos foi a porcentagem de área foliar infectada, avaliada através de uma escala diagramática, aproximadamente, aos 74 dias após o plantio. Os outros parâmetros que se revelaram eficientes na diferenciação de níveis de resistência a *H. turcicum* foram: a porcentagem de folhas infectadas por planta, número total de conídios capturados, taxa aparente de infecção (r) e o inóculo inicial (X_0).

Em condições de casa-de-vegetação, foi avaliado o efeito dos níveis de resistência dos ciclos de seleção sobre a frequência de infecção e a área média da lesão. Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas na frequência da infecção. Entretanto, um efeito estatisticamente significativo foi detectado para área média da lesão, para alguns ciclos selecionados quando comparados com a população original.

Foram analisadas as correlações existentes entre os parâmetros climáticos e a captura de conídios de *H. turcicum*. A umidade relativa do ar, em porcentagem, a velocidade média do vento (km/hora) e a temperatura máxima do dia (graus centígrados) apresentaram correlações de 3º grau com a captura de conídios de *H. turcicum*.

LEVELS OF RESISTANCE TO *Helminthosporium turcicum*
WHITHIN THREE CYCLES OF SELECTION
IN POPCORN (*Zea mays* L.)

Author: JORGE BLEICHER

Adviser: Prof. Dr. ERIC BALMER

SUMMARY

Leaf spot caused by *H. turcicum* Pass. is one of the most important diseases to which popcorn (*Zea mays* L.) is exposed. Aiming to assess the efficiency of the recurrent phenotypic selection on the raising of the resistance level of popcorn, Pirapoca Amarela cultivar, to *H. turcicum*, field and green houses experiments were developed.

Three cycles of popcorn, Pirapoca Amarela cultivar, obtained by recurrent selection were assessed in this research, with the statistic delineation utilized for field and green house trials made by random blocks.

H. turcicum epidemics were assessed, taking on account the percentage of infected leaf area of plants, percentage of infected leaves per plant, amount of conidia

collected within a 15 day period prior and after the full flowering (approximately 58 days after planting), apparent infection rate (r), and inicial inoculum (X_0). The effect of the recurrent selection on the awerage weight per parcel and the expansion capacity was evaluated.

In therms of achieved results it was found that the most significant parameter in the differentiation of the resistance levels among the obtained cycles was the percentage of infected leaf area evaluated through a diagrammatic scale, approximatily 74 days after planting. Other parameters that proved to be efficient in the differentiation of levels of resistance to *H.turcicum* were: the percentage of infected leaves per plant, total amount of collected conidia, apparent infection rate (r), and inicial inoculum (X_0).

Under green house conditions, the effect of the infection frequency and the awerage lesion area were evaluated to assess the resistance levels of the popcorn cycles to *H. turcicum*. No statistically significant differences were detected for infection frequency. However, a statistically significant effect was detected for the awerage lesion area, for some selected cycles when compared to the original one.

Correlations between climatic parameters and

H. turcicum conidia collection were analysed. Relative air humidity (percentage), average wind speed (km/hour), and maximum day temperature (degrees centigrade) presented third degree correlations with the collection of *H. turcicum* conidia.

1. INTRODUÇÃO

Na produção mundial de grãos de cereais, o milho ocupa o terceiro lugar logo após o trigo e arroz. No Brasil, é uma das principais culturas em todos os Estados da Federação.

A queima ou mancha da folha, conhecida nos Estados Unidos da América como "Northern Leaf Blight", é uma doença importante do milho em geral e também da cultura do milho pipoca em particular.

O controle de doenças através da resistência é provavelmente o método mais antigo. As observações, que variedades econômicas de planta diferem em suscetibilidade, foram notadas provavelmente pela primeira vez por Theophrastus (371-286 A.C.) segundo WALKER (1957).

O termo resistência no contexto epidemiológico de um patossistema, segundo ROBINSON (1970) é a capacidade de uma população do hospedeiro reduzir ou evitar uma epidemia ou infecção.

VAN der PLANK (1963) criou os termos resistência horizontal e resistência vertical. A resistência horizontal seria aquela efetiva contra todas as raças do patógeno e resistência vertical seria efetiva contra algumas raças do patógeno mas não contra todas.

A resistência horizontal atua na redução da taxa aparente de infecção (r) através da redução do número de propágulos que causariam lesões, diminuindo o número de lesões, reduzindo o tamanho das pústulas e aumentando o período latente (VAN der PLANK, 1963, 1966, 1984; ROBINSON, 1979; PARLEVIET, 1979).

A resistência horizontal é geralmente controlada por sistemas poligênicos, aparentemente de efeitos aditivos, que exercem diferentes funções na planta e não interagem diretamente com o patógeno, advindo daí o seu caráter de resistência permanente, porém, em geral, incompleta. Sua expressão é modificada pelo clima e outras condições ambientais (VAN der PLANK, 1966; RIBEIRO *et alii*, 1981).

O presente trabalho teve como objetivos: a. avaliar a eficiência da armadilha para captura de esporos modelo Grimpa na diferenciação de níveis de resistência a *H. turcicum*; b. quantificar os níveis de resistência a *H. turcicum* obtidos por seleção recorrente fenotípica em condições de campo e casa-de-vegetação; c. determinar se a seleção re-

corrente fenotípica usada para elevar o nível de resistência horizontal no milho pipoca interfere na produção e capacidade de expansão; d. conhecer as correlações existentes entre as condições climáticas e a captura de conídios de *H. turcicum*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da doença

A queima ou mancha da folha, conhecida nos Estados Unidos da América como "Northern Leaf Blight", é uma das doenças mais destrutivas do milho em geral e também da cultura do milho pipoca em particular, porque o patógeno pode se desenvolver em proporções epidêmicas.

No Brasil existe a informação sobre a ocorrência de *H. turcicum* desde 1935, feita por Costa, segundo VIEGAS (1946).

Observou-se que a queima das folhas de milho causada por *H. turcicum* pode reduzir a produção e qualidade de uma lavoura. Em regiões onde se registram alta umidade e moderada temperatura durante o período de cultivo, principalmente quando a infecção coincide com a época de floração, os danos são economicamente significativos (ULLSTRUP, 1970).

Segundo ULLSTRUP & MILES (1957) em experimen-

tos realizados para verificar os efeitos da queima, foi observado que sob condições severas da doença, o híbrido mais resistente ao patógeno produziu mais que o híbrido mais suscetível, entretanto na ausência do patógeno, híbridos suscetíveis podem produzir mais que híbridos resistentes.

CHENULU & HORA (1962) relataram que as perdas causadas por este patógeno podem ser superiores à 27% produção. HUGHES & HOOKER (1971) concluíram que, em condições de severa epidemia, esta doença pode reduzir a produção em mais de 50%.

HOOKER & KIM (1973) e KIM & HOOKER (1974) observaram que em plantas atacadas por *H. turcicum*, além da redução que pode ocorrer na área fotossintética das plantas, o dano causado pelo patógeno pode predispor as plantas à podridão de raízes e do colmo, resultando consequentemente no acamamento destas.

A doença segundo BALMER (1980) e WATLEY (1980) pode causar sérios prejuízos quando ocorre antes do florescimento ou embonecamento. Caso a doença ocorra próxima a maturação, seis semanas após o embonecamento, as perdas são mínimas.

RAYMUNDO (1981) concordando com os autores anteriormente mencionados, afirma que algumas perdas que

ocorrem no campo seriam o resultado de efeitos combinados da queima das folhas, causada por *H. turcicum*, e morte prematura da planta por podridão do colmo.

2.2. Taxonomia

O agente causal da queima do milho é *Helminthosporium turcicum* Pass. (1876) tem como sinônimos: *Helminthosporium inconspicuum* Cooke e Ellis (1978), *Bipolaris turcica* (Pass.), SHOEMAKER (1959), *Drechslera turcica* (Pass.), SUBRAMANIAM & JAIN (1966), *Exserohilum turcicum* (Pass.), LEONARD & SUGGS (1974).

O estágio sexual é *Trichometasphaeria turcica* Lutrell; sinônimos: *Keissleriella turcica* (Lutrell) Von ARX (1970), *Setosphaeria turcica* (Lutrell)* LUTRELL (1958) e LEONARD & SUGGS (1974).

Os conídios são verde-oliva a marron escuro, fusiformes ligeiramente curvos, três a oito septos, 20 x 105 μ com hilo saliente e a germinação se dá por tubos de germinação polares. Os conidióforos são oliváceos, dois a quatro septos, 7-9 x 150-250 μ (WATLEY, 1980).

T. turcica, o estágio sexual, ocorre raramente na natureza, porém em laboratório produz pseudotécio (peritécio) de coloração preta e globoso. As ascas são cilíndricas contendo de um a oito ascósporos, porém, usualmente

de dois a quatro, que são hialinos, retos ou ligeiramente curvados, tipicamente três septos, e de 13-14 x 42-78 μ de tamanho.

2.3. Sintomatologia

Em condições de infecção natural no campo, a manifestação de sintomas segundo HOOKER (1963a), se inicia nas folhas mais baixas. A reação de suscetibilidade a *H. turcicum* em milho se manifesta na forma de lesões necróticas, grandes, elípticas, de coloração variando de cinza a marron pardo, exibindo somente tecido necrótico.

Os primeiros sintomas, segundo De LEON (1978) podem ser facilmente identificados como pequenas lesões de forma quase oval que aparecem nas folhas de milho. Elas desenvolvem-se em lesões necróticas fusiformes. Aparecendo de início nas folhas inferiores, continuam aumentando de tamanho e em número à medida que a planta se desenvolve, até esta se apresentar completamente queimada.

2.4. Armadilha para captura de esporos

As armadilhas para captura de esporos têm sido usadas para correlacionar a ocorrência de doenças às con-

dições climáticas. Segundo POLLEY (1983) os principais modelos incluem a armadilha volumétrica de HIRST, o cilindro vertical com adesivo de GREGORY, o amostrador rotativo de SUTTON & JONES e a armadilha de sucção a jato para coleta de esporos em folhas vivas de SCHARZBACH. Destas armadilhas para coleta de esporos foram desenvolvidas derivações. Modelos mais simples também tem sido utilizados (REIS & SANTOS, 1985).

AIDA (1983) usou a armadilha de captura de esporos modelo HIRST na cultura do trigo para um levantamento da concentração de esporos no ar de várias espécies entre elas *Helminthosporium* spp. O coletor foi colocado a uma altura de 0,80 m do solo e usou-se vaselina como adesivo sobre a lâmina de microscopia. O tempo de exposição foi de 72 horas para uma coleta e a área de leitura foi de 4,84 cm² a 12,00 cm² sob um aumento de 40 vezes.

Estudando a flutuação da população de esporos de *Helminthosporium sativum* no ar, REIS & SANTOS (1985) construíram um coletor de esporos modelo cata-vento, usando como aparato para a captura de esporos uma placa de Petri com meio seletivo. A altura da armadilha foi de 1,10 m da superfície do solo. O tamanho das parcelas usadas na cultura do trigo foi de 120 m². Armadilha semelhante foi usada por COSTA (1987) para a captura de esporos de *Fusarium molini-forme* var. *subglutinans* e *Helminthosporium oryzae*.

Segundo AYLOR (1978) considerações físicas mostram que a captura de esporos será mais eficiente com o anteparo vertical em relação ao vento. O autor usando acrílico imitando folhas de milho e grãos de pólen demonstrou que quando ocorrem ventos moderados na cultura de milho a sedimentação é mais importante para uma partícula de esporo. A redução da velocidade do vento favorece a captura de esporos por sedimentação e conseqüentemente o aumento da velocidade do vento favorece a captura por impacto, ou o anteparo na vertical.

2.5. Tipos de resistência

A bibliografia sobre resistência a *H. turcicum* em milho é bastante ampla e abrangente. Os tópicos sobre variabilidade do patógeno, resistência monogênica ou resistência vertical "sensu" VAN der PLANK (1963, 1984), condicionado pelos genes Ht e a herança de resistência monogênica constam de revisões feitas por vários autores (HOOKER, 1973; FROSI, 1978; COELHO, 1980; WATLEY, 1980; RAMIREZ, 1986). Como estes assuntos não se acham diretamente vinculados ao presente trabalho, não foram incluídos neste estudo.

Trabalhos relacionados com a histologia de plântulas suscetíveis e com resistência poligênica a *H. turcicum* revelaram que, em ambos os tipos de plantas a germina-

ção e penetração é similar, ocorrendo durante um período compreendido entre 6 e 18 horas. Após a penetração, o fungo cresce intracelularmente no mesófilo, penetrando depois no xilema. O crescimento das hifas é escasso no xilema de folhas de plantas resistentes e abundante naquele de plantas suscetíveis. Em folhas suscetíveis, o alargamento da lesão é consequência do desenvolvimento de hifas do xilema para os tecidos adjacentes, enquanto que nas resistentes o aumento da lesão é retardado e resultante do crescimento das hifas no mesófilo (JENKINGS & ULLSTRUP, 1957; HILU & HOOKER, 1964).

JENKINS & ROBERT (1961) relataram dois tipos de resistência a *H. turcicum* no milho, a poligênica e a monogênica, esta última condicionada pelos genes Ht. A presente revisão limita-se à resistência poligênica.

Segundo HILU & HOOKER (1963) a resistência poligênica é expressa por um menor número de lesões necróticas e de tamanho menor que aquelas observadas em reações de suscetibilidade. Esta resistência segundo HILU & HOOKER (1964) se manifesta claramente no estágio adulto do milho.

A resistência poligênica, bastante comum, foi a primeira a ser descoberta e utilizada no controle da queima do milho. Esta resistência é expressa na forma de menor

número e tamanho da lesão do tipo suscetível, com pequeno decréscimo na esporulação quando em condições favoráveis de umidade e temperatura (HILLU & HOOKER, 1965; ULLSTRUP, 1970; HUGHES & HOOKER, 1971).

Os trabalhos de KINSEY & HOOKER (1973) e LIM *et alii* (1974) sugerem que alguns isolados de ascósporos de **T. turcica** são altamente patogênicos e produzem lesões grandes do tipo suscetível em milho com resistência poligênica, sugerindo que a resistência poligênica pode ser quebrada pelo patógeno.

A resistência é horizontal (R.H.), segundo VAN der PLANK (1963, 1984), quando o cultivar é uniformemente resistente a todas raças do patógeno, não ocorrendo interação diferencial significativa entre hospedeiro e patógeno.

A resistência horizontal é geralmente permanente e incompleta. A resistência horizontal envolve mecanismos de defesa do hospedeiro que estão além da capacidade microevolutiva do patógeno em vence-los (ROBINSON, 1973).

Segundo ROBINSON & CHIARAPA (s.d.), a R.H. é estável, duradoura, acumulativa, economicamente viável e ambientalmente inócua. O melhoramento genético com R.H. é

acumulativo e progressivo.

Pode-se elevar o nível de R.H. dentro de um cultivar suscetível sem a introdução de material resistente. ROBINSON (1973) observa que neste caso a R.H. está presente em baixas frequências para poder expressar a resistência. Acredita-se que um dos pontos mais importantes no melhoramento para resistência horizontal é a indução de polinização cruzada em culturas autógamas.

Em muitas gerações, segundo ROBINSON (1973), de fertilização cruzada, cada geração é diferente em dois pontos: 1. maior proporção de indivíduos resistentes; 2. no indivíduo extremo a resistência é de nível mais alto.

A R.H. possui muitos mecanismos que diferem em grau de atuação. Um nível elevado de R.H. é atingido quando um máximo destes mecanismos estiverem presentes e cada um operando no seu máximo de atuação.

A R.H. segundo SIDHU (1975) está associada a genes secundários que aditivamente dão um tipo de resistência não específica.

No contexto epidemiológico a R.H. diminui a taxa aparente de infecção (r) e/ou o inóculo inicial (X_0), sendo que no contexto genético a R.H. é governada por muitos genes (poligênico), mas também excepcionalmente pode ser oli-

gogênica (VAN der PLANK, 1963, 1966, 1984; PARLEVLIET, 1970, 1979; ROBINSON, 1976).

VAN der PLANK (1966) menciona três características da R.H.: 1. as plantas são mais resistentes à infecção, sendo que apenas uma pequena proporção de esporos é capaz de infectar, iniciando poucas lesões; 2. as novas lesões demoram a esporular; 3. poucos esporos são produzidos por uma lesão durante o período infeccioso.

As evidências da natureza horizontal da resistência descritas por SIDHU (1975) seriam cinco: 1. evidências genéticas: observa-se que na herança poligênica ocorre geralmente R.H.; 2. ordenamento constante: o ordenamento constante é tecnicamente a melhor demonstração da R.H.; 3. evidências históricas: na resistência de velhas cultivares não se observou a quebra da resistência; 4. evidências geográficas: se uma série de cultivares são testadas em vários locais e o ordenamento permanece constante, provavelmente está ocorrendo R.H.; 5. evidências epidemiológicas: se ocorrer a redução na taxa aparente de infecção e/ou na produção de esporos e/ou na frequência de infecção e/ou no maior período latente e/ou período infeccioso é provável a ocorrência da R.H.

Segundo PARLEVLIET (1979) R.H. é o resultado acumulativo dos efeitos dos fatores ou componentes: frequên-

cia de infecção, período latente, período infeccioso, produção de esporos e tamanho da lesão.

Os principais componentes segundo PARLEVLIET (1979) que afetam a taxa aparente de infecção (r) são: 1. redução da frequência de infecção; 2. aumento do período latente; 3. redução na produção de esporos.

Componentes como período de incubação e tamanho de lesão não são componentes da resistência, não afetam a taxa de reprodução do patógeno, mas tendem a ser altamente correlacionados com período latente e produção de esporos respectivamente (PARLEVLIET, 1979).

A possibilidade do uso de resistência horizontal é mostrada por ROBINSON (1976). O autor relata o exemplo observado na África, quando o patógeno do milho *Puccinia polysora* foi introduzido em 1940. Os danos ocasionados à cultura no continente africano lembraram a epidemia de *Phytophthora infestans* em batata ocorrido na Irlanda em 1840.

O milho é uma cultura de subsistência na África. Os fazendeiros utilizam espigas da própria plantação como sementes. Desta maneira, foi feita uma seleção na ausência de *P. polysora* que inexistia no continente.

Com a ocorrência da doença, vários países iniciaram programas de melhoramento usando a resistência

vertical. Entretanto, antes da introdução destas cultivares melhoradas, a ocorrência da doença declinou e deixou de ser economicamente importante.

Segundo ROBINSON (1976) o declínio da doença foi devido ao aumento da resistência horizontal, acumulada através de, seleções efetuadas pelos fazendeiros africanos, que utilizaram o material remanescente da epidemia de *P. polysara*. Segundo o autor, o que foi feito empiricamente na África pode ser realizado em outras culturas e doenças.

Estudando a herança da resistência no sistema milho-*H. turcicum*, JENKINS & ROBERT (1952) e JENKINS *et alii* (1952) evidenciaram que a resistência à queima da folha do milho era controlada por numerosos genes, alguns tendo o efeito de gene principal.

A resistência baseada no número de lesões é controlada por múltiplos genes. No mínimo 12 cromossomos carregam genes para este tipo de resistência (JENKINS & ROBERT, 1961).

LOPES *et alii* (1987) estudando os efeitos genéticos e ambientais sobre os mecanismos de pré e pós-infecção na resistência do milho a *H. turcicum*, concluíram, a partir da alta correlação genética encontrada entre tamanho e número de lesões, que os genes que controlam os mecanismos de pré-infecção (número de lesões) e pós-infecção (tama-

nho de lesões) são os mesmos e fortemente ligados.

Os experimentos de RAMIREZ (1986) conduzidos em condições de casa-de-vegetação, através da análise dos parâmetros, tipo de reação, comprimento e largura da lesão, revelaram diferentes graus de suscetibilidade a *H. turcicum*, em plantas jovens de progênies de milho pipoca, cultivar Pi-rapoca Amarela, resultantes de um ciclo de seleção recorrente em condições de campo.

O autor observou que os diferentes tipos de reação de suscetibilidade a *H. turcicum* tinham influência na quantidade de esporos produzidos pela lesão da doença.

2.6. Melhoramento

Todos os métodos de melhoramento aplicáveis ao milho comum podem ser utilizados para o milho pipoca segundo ZINSLY & MACHADO (1978). O uso da seleção recorrente em milho (*Zea mays* L.) é uma área exaustivamente pesquisada. Em HOOKER (1973) encontra-se uma revisão bastante minuciosa sobre o melhoramento do milho para resistência às doenças.

Entretanto, a presente revisão restringe-se especificamente ao uso da seleção recorrente fenotípica visando concentrar genes para aumentar o nível de resistência horizontal a *H. turcicum*.

JENKINS *et alii* (1954) testaram a eficiência da seleção recorrente em concentrar genes de resistência poligênica. Foram estudados nove grupos de progênies, sendo cada grupo representado por uma linhagem suscetível e uma resistente. Foi feito o cruzamento entre estas linhagens. Os resultados revelaram que na maioria dos grupos, duas seleções recorrente foram efetivas para concentrar genes de resistência que promoviam um bom controle da doença. Em alguns casos, houve redução no nível de resistência.

A variação na reação das linhagens, ocorrendo em diferentes épocas, segundo JENKINS *et alii* (1956) pode ser um dos maiores problemas no desenvolvimento de linhagens resistentes. Esta variação pode ocorrer em função da diferenciação na agressividade do agente causal, variação na resistência do hospedeiro, variação nas condições climáticas e ainda na interação destas variáveis.

" Como a maioria da ação gênica é aditiva no tipo de resistência relacionada com o número de lesões, HOOKER (1973) acredita que o procedimento de simples seleção pode ser efetivo no isolamento de linhagens de milho com resistência poligênica a *H. turcicum*. A seleção recorrente, segundo o mesmo autor, tem mostrado ser um meio efetivo na concentração de genes de resistência.

Segundo MILES *et alii* (1980, 1981) o aumento

da resistência a *H. turcicum* é possível por qualquer um dos vários métodos de seleção recorrente e altamente eficientes. A obtenção de resistência quantitativa à doença tem sido rápida na seleção recorrente. A seleção para resistência a doença com inoculação artificial pode ser praticada em dois a três ciclos.

Os trabalhos de MILES et alii (1980) indicam que existe uma significativa aditividade genética para resistência a *H. turcicum*. Os dados sugerem que é possível aumentar o nível de resistência para várias doenças simultaneamente, porque a estimativa da correlação genética entre os escores das diferentes doenças geralmente foi positivo.

No melhoramento do milho pipoca AJUDARTE NETO et alii (1976) relatam o uso no Brasil do método de seleção recorrente fenotípica que é aplicável para caracteres de alta herdabilidade, isto é, pouco influenciado pelo ambiente e em grande parte devido a efeitos genéticos aditivos.

ZINSKY & MACHADO (1978) argumentam que em relação ao melhoramento do milho pipoca existem algumas dificuldades adicionais quando comparadas com o milho comum. Ao produtor interessa a elevada produtividade e boas características agronômicas do cultivar. Enquanto que ao consumidor, interessa a alta capacidade de expansão. Ocorre que a capacidade de expansão é negativamente correlacionada com

todos os outros caracteres de importância econômica que podem ser resumidas como produtividade.

ROBINSON (1973) observa que a resistência horizontal é máxima no estado selvagem. Na busca, através do melhoramento, da produtividade e qualidade a perda de resistência horizontal é grande.

2.7. Efeito do nível de resistência sobre a produção de esporos

Muitos métodos foram desenvolvidos para avaliar a resistência ou suscetibilidade do hospedeiro ao patógeno. Entre os vários métodos usados comumente, merecem destaque o método de avaliação visual da porcentagem de tecido doente, baseado em uma escala de notas ou diagramática. Outro método usado é aquele baseado na medição da produção de esporos (JOHNSON & TAYLOR, 1976).

Quando se trabalha com produção de esporos para avaliar resistência, a interpretação dos resultados pode levar a erros. Deve-se levar em consideração que dentro de certos limites a quantidade total de esporos por folha infectada é dependente do número de pústulas que ocorrem na folha (JOHNSON & TAYLOR, 1976).

LAPWOOD (1961) trabalhando com o sistema ba-

tata-*Phytophthora infestans* observou que a resistência é mais sensivelmente detectada e avaliada através da medição da esporulação do que pelo período latente ou pelo diâmetro das lesões necróticas.

KNUTSON (1962) observou que o cultivar de batata Sebago apresentou lesões maiores, mas produziu menos esporos por lesão de *P. infestans*, do que a cultivar Pontiac.

Medindo a esporulação da raça 216 de *Puccinia coronata* no cultivar de aveia Cherokee tido como tolerante e na cultivar Clinton tido como suscetível, TORRES & BROWNING (1968) observaram que a produção de esporos total por centímetro linear foi de 444 mg em Cherokee e 715 mg em Clinton. Os autores destacam que as pústulas do cultivar Cherokee eram 0,032 cm² mais largas que as do cultivar Clinton. Quando foram usados métodos de avaliação visual os dois cultivares foram classificados como tolerantes.

HEAGLE & MOORE (1970) revela que *Puccinia coronata* no cultivar Portage produz menos pústulas retardando o crescimento micelial, com um período latente maior, produzindo lesões menores com menos esporos, do que no cultivar Coachman.

Segundo TAYLOR (1976) os componentes da resistência horizontal, podem ou não estar relacionados. Se

os componentes da resistência horizontal não são independentes, o melhoramento para uma característica pode ser adequada para a preservação das outras. Se os componentes são independentes pode ser possível recombina-los, mas com maiores dificuldades de sucesso. Em cada um dos casos, a produção de esporos representa o efeito total dos componentes de resistência horizontal. Esta conclusão é compartilhada por ROTEM et alii (1978).

A produção de esporos é um método acurado para medir patogenicidade e resistência. Ela é menos sujeita a fatores subjetivos do que as estimativas visuais e revela diferenças que muitas vezes não são detectadas visualmente. As desvantagens são que o método de avaliação de resistência por quantidade de esporos geralmente é trabalhoso e demorado. Os métodos utilizados nas observações visuais são mais rápidos e pode-se trabalhar com grandes populações de plantas (JOHNSON & TAYLOR, 1976).

No caso do milho, o número de lesões causadas por *H. turcicum*, segundo BERGER (1973), está diretamente relacionada ao número de esporos coletados com sete dias de antecedência, evidenciando o efeito da quantidade de esporos com o número de lesões.

Para TURNER & HART (1975), a resistência determinada pelo gene HT1 reduz o inóculo de *H. turcicum* em

plantios comerciais.

FROSI & BALMER (1980) mostraram que nas lesões de *H. turcicum* do tipo suscetível a esporulação iniciou 24 horas após a colocação do material em câmara úmida, enquanto que nas lesões do tipo resistente, atrasaram a esporulação em 72 a 120 horas após a indicação de esporulação em câmara úmida.

Para PATAKI *et alii* (1986) uma severa epidemia de *H. turcicum* em milho ocorre quando existe uma grande quantidade de inóculo inicial ou condições que resultem em expressivo inóculo secundário.

A adição de técnicas para avaliar a quantidade de esporos, aos outros métodos mais simples de avaliação, poderá possibilitar a exploração de componentes de R.H. em programas de melhoramento (JOHNSON & TAYLOR, 1976).

Em melhoramento de plantas, grandes quantidades de plantas necessitam ser examinadas, por métodos de avaliação de doenças, que sejam rápidos. A avaliação da produção de esporos não é suficientemente rápida para estes propósitos, porém pode ser de utilidade para aferição dos métodos mais simples e rápidos (JOHNSON & TAYLOR, 1976).

2.8. Condições climáticas e captura de esporos

Segundo MEREDITH (1965, 1966) a violenta liberação de conídios de *H. turcicum* ocorre pela redução de pressão de vapor da água atribuindo isto ao "stress" mecânico induzido ao conídio e conidióforo pela perda de água. A liberação violenta dos conídios ocorre quando folhas de milho com lesões foram transferidas da câmara úmida para uma atmosfera mais seca. A evidência sugere que condições de uma rápida redução na pressão de vapor promovem energia para a liberação do conídio.

A sugestão de que a chuva está associada à captura de esporos de *H. turcicum* é feita por MEREDITH (1966). Entretanto, BERGER (1970) sugere que a duração dos períodos úmidos é mais importante que a chuva "per se" na captura de esporos.

„O aumento da temperatura, a velocidade do vento e umidade relativa do ar entre seis e oito horas da manhã coincidiu com o aumento da concentração de *H. turcicum* no ar (MEREDITH, 1966).

Helminthosporium turcicum requer segundo BERGER (1970), sete horas de umidade relativa do ar a 100% e temperatura acima de 15 graus centígrados para uma significativa esporulação. Observações microscópicas sugerem que conídios de *H. turcicum* são formados durante a noite e libe-

rados durante a parte da manhã.

Ventos de 10,8 a 21,6 km/hora são necessários para liberar esporos de *H. maydis* segundo WAGGNONER (1974). Entretanto, os experimentos de AYLOR & LUKENS (1974) efetuados em condições de campo mostraram que o vento, na velocidade de 3,6 km/hora, libera 60 a 70% dos conídios.

Segundo LEACH (1975) e LEACH *et alii* (1977) a liberação de ascósporos de *D. turcica* se dá principalmente durante o dia, sendo que poucos conídios foram capturados durante a noite. A liberação pode ser influenciada pela chuva, vento, umidade relativa do ar, radiação solar e radiação infra-vermelho. O vento foi o fator mais relacionado a liberação de conídios.

Em esporulação, o efeito da temperatura, segundo ROTEM *et alii* (1978) interage com outros fatores como umidade, luz, hospedeiro e microflora saprofita.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Armadilha de captura de esporos modelo Grimpa

3.1.1. Descrição da armadilha de captura de esporos

A construção do coletor de esporos, foi baseada na armadilha volumétrica de HIRST, cuja parte superior as semelha-se a uma grimpa. A diferença é que o modelo de HIRST, succiona o ar junto a armadilha e o coletor modelo grimpa, como a folha da planta, recebe esporos por impacto e/ou sedimentação.

„O coletor de esporos modelo Grimpa se compõe de três partes, conforme é mostrado na Figura 1, sendo elas: o suporte fixo de alumínio, a grimpa móvel sobre o suporte de alumínio e o suporte das lâminas de microscopia.

Para cada coleta de esporos, o coletor foi colocado no centro da parcela, tendo a grimpa girado livremente sobre o suporte, sempre com as lâminas de microscopia voltadas contra a direção do vento.

Visando uma melhor aderência dos esporos as

lâminas de microscopia foram untadas com um adesivo a base de óleo de cloranfenicol silicone, marca "Dow Corning-560 Oil (75)", fabricado em Munchen-Alemanha, sendo o óleo estável nas temperaturas de -54°C a $+290^{\circ}\text{C}$.

A leitura da captura dos esporos foi feita com o auxílio de um microscópio ótico a um aumento de 100 vezes. A altura do coletor de esporos foi ajustada para a altura média das plantas na parcela no início da coleta, não sendo feita qualquer modificação durante o decorrer do experimento.

A leitura da captura dos conídios foi efetuada no terço superior da lâminas, colocando-se uma lamínula de 18 x 18 mm sobre a área e contando-se todos os esporos nesta área, viáveis ou não.

3.1.2. Captura de conídios de H. turcicum influenciada pela inclinação da lâmina de microscopia

O experimento foi instalado no Campo Experimental do Instituto de Genética da ESALQ-USP, constando de dois blocos, tendo cada bloco uma área de aproximadamente 50 m². Cada bloco constou de cinco fileiras de milho pipoca, cultivar Pirapoca Amarela, no espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,20 m na linha. Entre os blocos foram plantadas três fileiras de milho híbrido não suscetível a H. turcicum.

A instalação do experimento foi efetuada em 19

de dezembro de 1985. Na terceira linha de plantas equidistantes dos bordos da linha, foi colocado um coletor de esporos modelo Grimpa com ligeira adaptação para a exposição simultânea de três lâminas de microscopia. Uma lâmina a 90 graus, uma a 45 graus e uma deitada (zero graus) sobre o cano de alumínio da grimpa onde foi adaptado um suporte. As lâminas de 90 e 45 graus foram colocadas nos respectivos receptores (Figura 1) uma de cada lado com adaptação para a respectiva inclinação..

A inoculação das plantas com *H. turcicum* foi feita colocando-se de duas a três sementes de sorgo colonizadas pelo fungo no cartucho de planta (FROSI & BALMER, 1980) quando estas se encontravam no estágio fenológico correspondente a cinco e seis folhas verdadeiras, ocorrendo isto em 21.01.1986.

A partir do dia 01 até o dia-15.03.1986 a cada 48 horas foram efetuadas trocas de lâminas de microscopia no coletor e feitas as respectivas leituras em laboratório.

3.1.3. Distribuição dos conídios na superfície da lâminas de microscopia com inclinação de 45 graus

Por ocasião da execução do experimento de

campo para avaliar níveis de resistência a *H.turcicum* em quatro ciclos de seleção em milho (item 3.4), foram utilizadas cinco coletas de lâminas do primeiro bloco na população original do milho pipoca para a determinação da distribuição dos conídios de *H.turcicum* na superfície da lâmina de microscopia.

As determinações foram feitas para as coletas verificadas em 5, 6, 7, 17, 18 de dezembro de 1986.

Para isto, a lâmina foi repartida em terços correspondendo elas ao terço inferior, junto ao suporte da lâmina, do terço médio e do terço superior. Em todas as áreas foi colocada uma lamínula de 18 x 18 mm para leitura no microscópio ótico.

3.2.. Ciclos de seleção em milho, utilizadas

Foram utilizados, no experimento, quatro ciclos de milho pipoca, cultivar Pirapoca Amarela, do Instituto de Genética da ESALQ-USP, a população original e três ciclos, obtidas por seleção recorrente fenotípica.

O cultivar Pirapoca Amarela foi sintetizado a partir do composto IGen-2, através de três ciclos de seleção massal estratificada para produtividade e caracteres agrônômicos, bem como capacidade de expansão (ZINSLY & MACHADO, 1978).

A partir da população original cultivar Pirapoca Amarela foram efetuados três ciclos de seleção recorrente fenotípica para redução da severidade da doença causada por *H. turcicum*. Sendo as populações de cada ciclo submetidas a uma epidemia de *H. turcicum*, induzida artificialmente. As plantas foram inoculadas no estágio de quatro a cinco folhas, colocando-se no cartucho das plantas dois a três grãos de sorgo colonizados pelo fungo.

Na primeira e segunda fases de seleção recorrente foram feitas seleções eliminando-se somente as plantas mais suscetíveis ao patógeno antes do florescimento. O critério de seleção baseou-se na severidade apresentada pelas plantas, eliminando-se aquelas que apresentaram uma incidência maior da doença no terço inferior da planta. O processo da eliminação das plantas suscetíveis foi realizado duas a três vezes antes do florescimento das plantas, sendo feitas novas seleções após o florescimento.

Cada ciclo de seleção em milho do cultivar Pirapoca Amarela consistiu de, aproximadamente, 2000 plantas, num espaçamento de 1,00 m entre linhas e 0,20 m na linha.

Das plantas selecionadas foram coletadas as primeiras espigas que foram debulhadas separadamente. Da mistura dos grãos de todas as espigas selecionadas foi for-

mado um novo ciclo. As sementes dos diferentes ciclos foram armazenadas na câmara do Instituto de Genética da ESALQ-USP, com a umidade relativa do ar de aproximadamente 40% e temperatura ambiente.

3.3. Origem, isolamento, preservação do patógeno e obtenção do inóculo

3.3.1. Obtenção e preservação do patógeno

O isolado de *H. turcicum* usado em cada época de plantio e experimentos em casa-de-vegetação foi obtido de plantas de milho, cultivar Pirapoca Amarela, com reações típicas para suscetibilidade, coletadas em plantas de ciclo anterior no Campo Experimental do Departamento de Fitopatologia da ESALQ-USP.

A preservação do patógeno, foi feita em material vegetal herbarizado e conservado a uma temperatura de 12°C na câmara fria do Departamento de Fitopatologia - ESALQ. Este material serviu para obtenção de culturas puras do patógeno sempre que necessário.

3.3.2. Isolamento do patógeno

Para o isolamento de *H.turcicum*, segmentos de folhas com lesões, foram desinfectados superficialmente com hipoclorito de sódio a 1%, por 1 a 2 minutos, sendo em seguida lavados em água corrente.

O excesso de água nos segmentos de folhas foi removido mediante o uso de papel absorvente, sendo os segmentos colocados, assepticamente, em placas de Petri contendo papel de filtro umedecido com água destilada e deixados por 24 horas na ausência de luz.

A seguir, foi feita, assepticamente, a transferência de conídios para placas de Petri contendo o meio de lactose-caseína-hidrolizada (LCH) segundo a metodologia usada por MALCA & ULLSTRUP (1962) sendo elas a seguir, incubadas à temperatura de 21°C, na ausência de luz, por aproximadamente 10 dias.

3.3.3. Padronização do inóculo

Para a obtenção do inóculo, utilizado em inoculações de plantas jovens em condições de campo e casa-de-vegetação, foram adicionadas a cada placa de Petri, contendo o meio de LCH e as culturas puras de *H. turcicum*, 10 ml de água destilada, desalojando-se os conídios dos conidiófo-

ros com um pincel de pelos finos. A suspensão assim preparada foi filtrada numa camada dupla de gase, com a finalidade de remover os fragmentos do meio de cultura e reduzir a quantidade de micélio em suspensão.

A concentração de conídios na suspensão a ser utilizada na inoculação foi ajustada mediante o uso de um hemacitômetro tipo Newbauer.

3.4. Experimento em condições de campo

3.4.1. Instalação do experimento

O delineamento estatístico do experimento foi o de blocos ao acaso. Cada época de plantio representou um bloco (Tabela 1). As quatro parcelas de cada bloco foram mudadas na sua localização a cada novo plantio.

O plantio dos quatro ciclos de seleção em milho do cultivar Pirapoca Amarela foi feito no Campo Experimental do Departamento de Fitopatologia da ESALQ-USP.

O espaçamento foi de 0,70 m entre linhas e 0,20 m na linha, para todos os blocos. Para se chegar ao "stand" final de aproximadamente 300 plantas por parcela, foi feito o desbaste no estágio fenológico de duas a três folhas verdadeiras por planta.

O tamanho de cada parcela foi de 45 m², aproximadamente, com sete fileiras de 9,00 m de comprimento. Sendo a parcela útil constituída de 30 plantas.

As práticas culturais como adubação, capinas, aplicação de inseticidas e irrigação foram feitas sempre de acordo com a necessidade.

O isolamento de cada parcela, visando-se evitar a possível interferência entre parcelas foi efetuada com três fileiras de milho híbrido, cultivar Cargill 404-A, no primeiro bloco, e milho pipoca, cultivar Composto Indígena, nos três outros blocos. Em ambos os cultivares não foi observado lesões suscetíveis típicas de *H. turcicum*.

As datas de plantio, inoculação, plena floração e colheita são apresentadas na Tabela 1.

O estágio fenológico de plena floração (estádio 8) foi determinado tomando-se como base a chave de HANWAY (1966). Nesta data capturou-se o maior número de grãos de pólen na lâmina de microscopia da armadilha de captura de esporos.

O estágio fenológico das plantas por ocasião da inoculação, correspondeu ao estágio 4, com três a quatro folhas verdadeiras. A inoculação foi feita com uma seringa dosadora automática 3280, marca "F.C." da Metalúrgica

Faulhaber S.A., com capacidade de 50 ml usando-se 1 ml por cartucho de planta, de uma suspensão de conídios na concentração de 5.000 conídios por ml.

TABELA 1. Datas de plantio, inoculação, plena floração e colheita de acordo com o respectivo bloco de quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Blocos	Datas			
	Plantio	Inoculação	Plena Floração	Colheita
1	18.09.86	14.10.86	15.11.86	29.12.86
2	24.11.86	20.12.86	18.01.87	16.03.87
3	30.12.86	24.01.87	27.02.87	13.04.87
4	06.02.87	06.03.87	08.04.87	19.05.87

3.4.2. Parâmetros utilizados na avaliação dos níveis de resistência a H. turcicum em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela

3.4.2.1. Severidade da doença

A severidade da doença foi avaliada baseando-se na escala diagramática, para porcentagem de tecido afetado apresentada na Figura 2. A amostragem englobou 30 plan-

FIGURA 2. Escala diagramática para avaliação da percentagem de tecido foliar infectado por *Helminthosporium turcicum* Pass.

tas por parcela, identificadas, seguindo-se um modelo em "W". Todas as folhas de cada planta foram avaliadas, obtendo-se a seguir, a média da área foliar infectada por parcela.

3.4.2.2. Porcentagem de folhas infectadas por planta

A porcentagem de folhas infectadas por planta foi avaliada, adaptando-se o mesmo modelo de amostragem usado para severidade da doença. Para cada planta foi avaliado o número total de folhas e o número total de folhas infectadas por *H. turcicum*. Com estes dados foi calculado a porcentagem de folhas infectadas por planta pelo patógeno.

A porcentagem de folhas doentes por planta é a base da escala diagramática desenvolvida por ELLIOT & JENKINS (1946) para avaliar a quantidade de infecção por *H. turcicum* em milho, adotada por muitos pesquisadores que trabalham com melhoramento do milho visando resistência a *H. turcicum*.

3.4.2.3. Captura de conídios de *H. turcicum* em quatro ciclos de seleção em milho pi poca

O coletor de esporos modelo Grimpa foi colocado na quarta fileira de plantas, no centro de cada parce-

la. A cada 24 horas, às 9 horas da manhã, aproximadamente, a lâmina de microscopia foi trocada sendo que a lâmina retirada foi levada para o laboratório para a leitura no microscópio ótico.

3.4.2.4. Taxa aparente de infecção (r) e inóculo inicial (X_0)

A taxa aparente de infecção (r) e o inóculo inicial (X_0) foram calculados baseando-se na porcentagem média da área foliar infectada por *H. turcicum* (Tabela 1 do Apêndice). Usou-se o logaritmo de x [$\ln(x/1-x)$], correspondendo x a centésima parte da porcentagem de tecido afetado, calculando-se a seguir a regressão linear dos dados, segundo VAN der PLANK (1963).

A taxa aparente de infecção (r) corresponde ao coeficiente de regressão linear "b" ou coeficiente angular da reta enquanto que o inóculo inicial (X_0) corresponde ao coeficiente linear "a" na fórmula da regressão linear $y = a + bx$.

3.4.3. Peso médio de grãos, em gramas, por parcela

Após a colheita das espigas de milho das 30 plantas elas foram acondicionadas separadamente em sacos de papel, sendo a debulha feita, por um debulhador manual, separadamente para cada espiga. As sementes de cada espiga foram pesadas separadamente. Em seguida as sementes obtidas de cada parcela foram misturadas, retirando-se uma amostra de 100 g, medindo-se na ocasião a umidade dos grãos.

Com os dados obtidos calculou-se o peso de campo corrigido para 15,5% de umidade através da seguinte fórmula:

$$PC (15,5\%) = PC (1-U) / (1-0,155)$$

PC (15,5%) = peso de campo corrigido para 15,5% de umidade;

PC = peso de campo observado;

U = umidade dos grãos após a colheita;

(1 - 0,155) = matéria seca, quando a umidade é de 15,5%.

Calculou-se a seguir, o peso de campo corrigido para 15,5% de umidade e "stand" de 30 plantas por parcela, segundo ZUBER (1942).

3.4.4. Capacidade de expansão

Três blocos, o segundo, terceiro e quarto, foram utilizados para determinar a capacidade de expansão de cada parcela, dos diferentes ciclos. As sementes foram colocadas em casa-de-vegetação fechada até atingirem uma umidade uniforme, que foi de 10,90% em média.

Para cada parcela foram coletadas cinco amostras ao acaso, cada amostra constou de 50 ml de sementes. A amostra foi avaliada para capacidade de expansão, separadamente, em uma panela de "fazer pipoca" manual idêntica ao modelo usado pelos vendedores. Utilizou-se 10 ml de óleo de soja por amostra. A avaliação para capacidade de expansão, para os três blocos, foi feita em 15.06.87.

A capacidade de expansão (C.E.) foi calculada pela seguinte fórmula:

$$C.E. = \frac{\text{volume da flor de pipoca}}{\text{volume de semente}}$$

Os volumes da flor de pipoca foram medidos em provetas de 1000 ml e os volumes de sementes numa de 100 ml.

3.5. Experimentos conduzidos em condições de casa-de-vegetação

Os experimentos conduzidos em casa-de-vegetação seguiram o delineamento estatístico de blocos ao acaso com quatro tratamentos e cinco repetições, sendo a parcela constituída por cinco vasos havendo em cada vaso cinco plantas.

A inoculação foi feita no estágio fenológico das plantas correspondente a três a quatro folhas verdadeiras, estágio 4, segundo HANWAY (1966). Após a inoculação as plantas foram deixadas em câmara úmida por 48 horas. Após este período as plantas foram mantidas em condições de casa-de-vegetação até a coleta dos dados.

Na inoculação foi utilizado um pulverizador manual da marca "Guarani", bico cheio tipo cone. Utilizando-se 50 ml de uma suspensão de conídios de *H. turcicum* na concentração de 10.000 conídios por ml, em cada parcela de 25 plantas.

3.5.1. Frequência de infecção

Três experimentos foram executados para avaliar a frequência de infecção sendo as datas do plantio e inoculação respectivamente de 19.12.86 e 05.01.87 para o primeiro

experimento, e 08.02 e 25.02.87 para o segundo, e 16.03 e 03.04.87 para o terceiro.

A inoculação foi feita como já descrito no item 3.5., com exceção do primeiro experimento para o qual a concentração do inóculo foi de 2.500 conídios por ml. Na avaliação para frequência de infecção foi considerado o número médio de lesões causados por *H. turcicum* por planta numa parcela constituída de 25 plantas. As datas de avaliação para o primeiro, segundo e terceiro experimentos, foram respectivamente, 20.01, 14.03 e 15.04.87.

A temperatura média durante o período de execução dos experimentos foi de 28,6°C no segundo experimento e de 31,9°C para o terceiro. Durante o primeiro experimento, não foram feitas medições para a temperatura.

3.5.2. "Área média da lesão de H. turcicum em milho

Foram executados três experimentos para medir a área da lesão causada por *H. turcicum* com as seguintes datas de plantio e inoculação respectivamente, 05.02 e 25.02.87 para o primeiro experimento, 08.02 e 25.02.87 para o segundo, 16.03 e 03.04.87 para o terceiro.

No primeiro experimento, inoculou-se um ml de uma suspensão, na concentração de 2.500 conídios por ml.

no cartucho da planta. No segundo e terceiro experimentos seguiu-se a metodologia descrita no item 3.5.

As avaliações para o primeiro, segundo e terceiro experimentos, foram feitos respectivamente, em 13.03, 14.03 e 15.04.87, coletando-se a maior lesão em cada planta, sendo que das 25 plantas por parcela, foram utilizadas somente 20 lesões.

Para a avaliação da área, o tecido foliar contendo as lesões foi colocado sobre uma folha de plástico e coberto com uma placa de vidro de três mm de espessura. A mensuração foi feita sob uma placa sensível, acoplada ao computador Apple IIe, 64 k, onde foram desenhados os contornos das lesões, sendo a área calculada pelo programa de computador do software "Grafic Tablet".

3.6. Obtenção dos dados climáticos

Os dados climáticos, fornecidos pelo Departamento de Física e Meteorologia, foram obtidos da Estação Meteorológica da ESALQ-USP, distante, aproximadamente 2.000 m do campo experimental do Departamento de Fitopatologia.

3.7. Análises estatísticas

Os dados referentes ao número de conídios capturados de acordo com a inclinação da lâmina (item 3.1.2) foram analisados pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Pelo número reduzido de parcelas a análise de variância no campo paramétrico não seria a adequada, o teste é o correspondente ao teste F para o delineamento inteiramente casualizado (CAMPOS, 1983).

A distribuição dos esporos na superfície da lâmina de microscopia (item 3.1.3) foi analisada pelo teste de Friedman (CAMPOS, 1983) que é o correspondente ao teste F para o delineamento blocos ao acaso no campo paramétrico. Neste caso, considerou-se cada dia de coleta como um bloco.

Na avaliação dos parâmetros de níveis de resistência a *H. turcicum* (item 3.4.2) o delineamento estatístico foi o de blocos, distribuídos em quatro épocas de plantio. Cada época representando um bloco. Os dados em porcentagem foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$ e os dados de número de conídios capturados foram transformados em $\sqrt{x}$ para a análise de variância (cálculo do teste F), e teste de Tukey.

Os parâmetros frequência de infecção e área média das lesões foram analisados de acordo com o delineamento de blocos ao acaso. Os dados de área média da lesão para serem usados na análise do teste F e Tukey foram transformados em $\sqrt{x}$.

Para verificar a ocorrência do índice de correlação (i) entre os fatores climáticos e o número de esporos capturados utilizou-se a equação de regressão de terceiro grau, cuja parábola cúbica se aproxima da curva de frequência de esporos (EZEKIEL & FOX, 1959).

Os fatores climáticos coletados foram: precipitação (mm de altura); radiação global ($\text{cal/cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$); temperaturas média, mínima e máxima diária ($^{\circ}\text{C}$); velocidade do vento, média e máxima diária (km/hora); umidade relativa do ar (em porcentagem). Os dados dos fatores climáticos foram correlacionados com o número de conídios capturados diariamente na população original dos quatro blocos.

O nível mínimo de significância do coeficiente e índice de correlação foi calculado pelo teste F, segundo a fórmula:

$$F = r^2(n-2)/(1-r^2), \dots\dots\dots (1)$$

com 1 e n-2 graus de liberdade.

A fórmula foi obtida de HOFFMAN & VIEIRA (1977).

A significância estatística dos coeficientes de correlação, para os parâmetros avaliados em níveis de resistência versus as médias dos pesos, por parcela útil, de cada tratamento (item 4.4), para a sequência de obtenção das

quatro populações de milho pipoca versus os parâmetros avaliados no experimento de campo (item 4.6) e para correlações entre os parâmetros usados para diferenciar níveis de resistência a *H. turcicum* (item 4.7), foram calculados usando-se a fórmula 1. Entretanto, pelo número reduzido de pares usados nas regressões lineares, tendo em consequência um grau de liberdade igual a 2, o teste é apenas aproximado, revelando apenas uma tendência entre os pares quando a correlação é estatisticamente significativa ao nível de 5% e 1%.

4. RESULTADOS

4.1. Captura de esporos

4.1.1. Influência do ângulo de inclinação da lâmina de microscopia

O ângulo de inclinação da lâmina de microscopia não afetou o número de conídios de *H. turcicum* capturados pelo coletor de esporos modelo Grimpa conforme pode ser verificado na Tabela 2. O teste de Kruskal-Wallis mostra que estatisticamente os tratamentos não diferem entre si.

TABELA 2. Número de conídios de *H.turcicum* capturados em função do ângulo da lâmina de microscopia.

Ângulo em graus	Número total de conídios capturados em duas parcelas		Média
	a*	b*	
0°	66**	43	54,50
45°	69	63	60,25
90°	55	56	58,67

* Parcelas

** Total de 8 coletas

Pelo teste de Kruskal-Wallis ($H = 2,0$) a um nível mínimo de significância $\alpha > 0,20$ aceitou-se a hipótese de nulidade. Não existem diferenças estatísticas entre os tratamentos.

4.1.2. Distribuição dos conídios na superfície da lâmina de microscopia com inclinação de 45 graus

Quando foi utilizada a inclinação de 45 graus, verificou-se que os conídios de *H. turcicum* se distribuíram uniformemente sobre a lâmina de microscopia. A Tabela 3 revela uma concentração maior de conídios no terço superior da lâmina. Entretanto, o teste de Friedman, aplicado aos dados revelou que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos.

TABELA 3. Distribuição de conídios de *H.turcicum* na superfície da lâmina de microscopia, com 45 graus de inclinação.

Terço da lâmina	Número de conídios capturados	
	Total	Média
Terço superior*	86**	17,3
Terço médio	66	13,2
Terço inferior	53	10,6

* Cada terço corresponde a uma área de 18 x 18 mm em uma lâmina de microscopia.

** Total de cinco coletas.

Pelo teste de Friedman ($X_r = 2,01$) a um nível mínimo de significância $\alpha > 0,184$ aceitou-se a hipótese da nulidade. Não existem diferenças estatísticas entre os tratamentos.

4.2. Níveis de resistência a *H. turcicum* em quatro ciclos de seleção em milho pipoca, cultivar Pirapoca Amarela, em condições de campo

4.2.1. Severidade da doença

As médias para as porcentagens de área foliar infectada obtidas para as diferentes datas de avaliação e para a avaliação feita 13 a 19 dias após a plena floração

são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2 do Apêndice, sendo a análise da variância, para os dados coletados de 13 a 19 dias após a plena floração, apresentada na Tabela 3 do Apêndice.

A avaliação da severidade da doença foi feita aos 13 a 19 dias após a plena floração; revelou que o primeiro, segundo e terceiro ciclo são estatisticamente diferentes do ciclo original (Tabela 4). O terceiro ciclo foi superior ao ciclo original e ao primeiro ciclo. Na Tabela 4 são apresentados os dados médios dos quatro ciclos e os dados médios transformados.

4.2.2. Porcentagens de folhas infectadas por planta

As médias para as porcentagens de folhas infectadas por planta obtidas para as diferentes datas de avaliação e para a avaliação feita aos 13 e 19 dias após a plena floração são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 4 e 5 do Apêndice. A análise da variância para estes últimos dados são apresentados na Tabela 6 do Apêndice.

TABELA 4. Porcentagem média da área foliar infectada por *H. turcicum* em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, obtidos para a avaliação efetuada 13 a 19 dias após a plena floração.

Ciclos	Porcentagens médias		
	Dados originais	Redução na área infectada**	Dados transformados
Original	52,94*	0,0	46,12a***
Primeiro	42,23	20,0	38,95b
Segundo	34,60	35,0	34,47bc
Terceiro	32,61	38,0	32,86c
D.M.S. (5%) = 4,29			
C.V. = 5,10%			

* Médias de 4 blocos

** Porcentagem de redução em relação ao ciclo original

*** Médias seguidas da mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de variância revelou que o teste F foi significativo ao nível de 1% de probabilidade. O teste de Tukey a um nível mínimo de significância de 5% diferenciou o segundo e terceiro ciclo do ciclo original. Não houve diferenças estatísticas entre o ciclo original e o primeiro ciclo (Tabela 5). Observou-se uma correlação estatisticamente significativa ao nível de 5% entre os ciclos e as

médias das porcentagens de folhas infectadas por planta (Tabela 11).

TABELA 5. Porcentagens médias de folhas infectadas por planta, em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, na avaliação feita 13 a 19 dias após a plena floração.

Ciclos	Porcentagens médias		
	Dados originais	Redução de folhas infectadas/planta**	Dados transformados
Original	86,60*	0,0	71,88a***
Primeiro	79,95	8,0	66,19ab
Segundo	74,55	14,0	62,31b
Terceiro	72,03	17,0	60,02b
D.M.S. (5%) = 7,83			
C.V. = 5,44%			

* Média de 4 blocos

** Porcentagem de redução em relação ao ciclo original

*** Médias seguidas da mesma letra são estatisticamente semelhantes, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.3. Número médio de conídios de H. turcicum capturados

O número de conídios capturados para os diferentes ciclos, nos diferentes períodos, é apresentado na Tabela 7 do Apêndice.

Na análise de variância o teste de F foi significativo ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 8 do Apêndice). Quantidades menores de conídios de H. turcicum foram capturados no primeiro, segundo e terceiro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela. O teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, revelou que o primeiro, segundo e terceiro ciclo não diferiram estatisticamente entre si, mas produzem significativamente menos conídios que o ciclo original (Tabela 6).

A análise de variância revelou diferenças significativas para o número de conídios capturados nos diferentes blocos (épocas de plantio das repetições).

TABELA 6. Número médio de conídios de *H. turcicum* capturados em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pi-rapoca Amarela.

Ciclos	Médias		
	Dados originais	Redução de conídios capturados (%) **	Dados transformados
Original	2085,75*	0,0	41,05a***
Primeiro	1369,25	34,0	32,93b
Segundo	1038,00	50,0	28,71b
Terceiro	933,25	55,0	27,12b
D.M.S. (5%) = 7,67			
C.V. = 10,69%			

* Média de 4 blocos.

** Porcentagem de redução em relação ao ciclo original.

*** Médias seguidas da mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2.4. A taxa aparente de infecção (r) e o inóculo inicial (X_0)

As porcentagens médias para a área foliar infectada por *H. turcicum* nos quatro ciclos de seleção em milho e as respectivas taxas aparentes de infecção (r) e o inóculo inicial (X_0) são apresentadas, respectivamente, nas Tabelas 1, 9 e 10 do Apêndice.

As análises de variância para taxa aparente de infecção (r) e para o inóculo inicial (X_0) são apresentadas respectivamente, nas Tabelas 11 e 12 do Apêndice.

Para a taxa aparente de infecção (r) foi verificado uma redução no terceiro ciclo (Tabela 7). Na análise de variância para tratamentos o teste de F não foi significativo, por outro lado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade revela que o terceiro ciclo difere estatisticamente do ciclo original. O teste de F para blocos foi significativo ao nível de 1% de probabilidade.

O inóculo inicial (X_0) obtido no milho segundo e terceiro ciclos são estatisticamente diferentes daquele obtido para o ciclo original, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 7). A análise da variância revelou um F significativo ao nível de 5% de probabilidade para tratamentos e, ao nível de 1% para blocos (Tabela 12 do Apêndice).

Não se observou diferenças estatisticamente significativas entre o primeiro ciclo e o ciclo original.

As equações das regressões lineares, coeficiente de correlação e coeficiente de determinação são apresentadas na Tabela 13 do Apêndice.

TABELA 7. Taxas aparentes de infecção (r) e inóculo inicial (X_0) em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Ciclos	Médias	
	(r) *	(X_0) *
Original	0,06965 a**	-2,0919 a**
Primeiro	0,06487 ab	-2,4748 ab
Segundo	0,06495 ab	-2,7218 b
Terceiro	0,05902 b	-2,7741 b
D.M.S. (5%)	= 0,01	= 0,5709
C.V.	= 6,93%	= 10,27%

* Médias de 4 blocos

** Médias seguidas da mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3. Peso médio de grãos, em gramas, por parcela

Os dados referentes ao peso de campo corrigido para porcentagem de umidade e número de plantas, por parcela, para os quatro ciclos de seleção em milho, e a análise de variância correspondente são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 14 e 15 do Apêndice.

A análise de variância revelou um F significativo ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos e

blocos (Tabela 8). O peso obtido por parcela foi maior na população do terceiro ciclo. O teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade diferencia estatisticamente o segundo e terceiro ciclos do ciclo original. O primeiro ciclo foi estatisticamente semelhante ao ciclo original.

TABELA 8. Peso médio de grãos, em gramas, por parcela útil, para os quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Ciclos	Médias	
	Dados originais	Aumento do peso médio dos grãos por parcela (%)**
Original	1049,58b***	0,0
Primeiro	1316,02ab	20,0
Segundo	1434,81a	27,0
Terceiro	1502,50a	30,0
D.M.S. (5%) = 302,03		
C.V. = 10,31%		

* Médias de 4 blocos

** Porcentagem de aumento do peso médio dos grãos em relação ao ciclo original.

*** Médias seguidas da mesma letra são estatisticamente semelhantes entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.4. Correlações entre parâmetros avaliados e o peso médio, por parcela útil, de cada tratamento

Ao nível de 5% e 1% de probabilidade pelo teste de F, a porcentagem da área foliar infectada, a porcentagem de folhas infectadas por *H. turcicum*, o número médio de conídios capturados e o inóculo inicial (X_0) influenciaram negativamente o peso médio, por parcela, de quatro populações de milho, cultivar Pirapoca Amarela. Não foi observado correlação estatisticamente significativa entre a taxa aparente de infecção e o peso médio por parcela útil (Tabela 9).

4.5. Capacidade de expansão

Os dados referentes a capacidade de expansão verificada em quatro ciclos de seleção em milho pipoca, cultivar Pirapoca Amarela, e a análise de variância correspondente são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 16 e 17 do Apêndice.

A análise de variância revelou diferenças não significativas para tratamentos, tendo sido verificado no entanto diferenças significativas, para blocos, ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 17 do Apêndice).

TABELA 9. Correlações entre parâmetros utilizados para dimensionar níveis de resistência a *H. turcicum* com os pesos médios das parcelas úteis, para quatro ciclos de seleção em milho pipoca.

Parâmetros avaliados	Coeficientes	
	(r)	(R ²) %
Porcentagem de área foliar infectada	-0,9950**	99,01
Porcentagem de folhas infectadas por planta	-0,9899*	97,98
Número médio de conídios capturados	-0,9982**	99,65
Taxa aparente de infecção (r)	-0,8998ns	80,96
Inóculo inicial (X ₀)	-0,9960**	99,21

* significativo ao nível de 5%

** significativo ao nível de 1%

ns A correlação não foi estatisticamente significativa.

Não se observou diferenças significativas na capacidade de expansão para os ciclos estudados conforme pode ser observado na Tabela 10.

TABELA 10. Capacidade de expansão de quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Ciclos	Médias
	Dados originais*
Original	12,45 a**
Primeiro	11,83 a
Segundo	11,65 a
Terceiro	12,21 a
D.M.S. (5%) = 2,71	
C.V. = 8,00%	

* Média de 3 blocos.

** Médias seguidas da mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.6. Correlação entre a sequência de obtenção dos quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, e os parâmetros avaliados no experimento de campo

Foram observadas correlações significativas entre a sequência de obtenção dos ciclos de seleção em milho, obtidas por seleção recorrente fenotípica e os seguintes parâmetros: a. porcentagem média de área foliar infectada; b. porcentagem média de folhas infectadas por planta; c. inóculo inicial (X_0); d. peso médio por parcela, sendo que a corre-

lação foi negativa para os três primeiros casos e positiva para o último parâmetro (Tabela 11).

TABELA 11. Coeficientes de correlação (r) e coeficiente de determinação (R^2), em porcentagem, entre as sequência de obtenção dos ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, e as médias dos parâmetros utilizados nas avaliações de campo.

Parâmetros avaliados	Coeficientes	
	(r)	(R^2) %
% média área foliar infectada (Tabela 4)	-0,9613*	94,41
% média folhas infectadas (Tabela 5)	-0,9822**	96,48
Número médio de conídios cap. (Tabela 6)	-0,9396ns	88,29
Taxa aparente de infecção (r) (Tabela 7)	-0,9435ns	89,02
Inóculo inicial (X_0) (Tabela 7)	-0,9515*	90,53
Peso médio por parcela (Tabela 8)	0,9558*	91,35
Capacidade de expansão (Tabela 10)	-0,3209ns	10,30

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns A correlação não foi estatisticamente significativa.

4.7. Coeficientes de correlação (r) e coeficiente de determinação (R^2), em porcentagem, entre os parâmetros usados para diferenciar níveis de resistência a H. turcicum, em quatro ciclos de seleção em milho

Somente a taxa aparente de infecção (r) não revelou coeficientes de correlação estatisticamente significativo com os demais parâmetros avaliados (Tabela 12).

4.8. Frequência de infecção em quatro ciclos de seleção em milho

Os dados para os três experimentos relacionados à frequência de infecção e suas respectivas análises de variância são apresentadas nas Tabelas 18, 19, 20, 21, 22 e 23 do Apêndice.

Em nenhum dos experimentos foram detectados diferenças significativas para frequência de infecção nos diferentes ciclos (Tabela 13). O aumento médio da temperatura no período de execução dos experimentos provavelmente favoreceu a ocorrência de uma maior número de lesões no terceiro experimento.

TABELA 12. Coeficiente de correlação (r) e coeficiente de determinação (R^2), em porcentagem, entre os parâmetros usados para diferenciar níveis de resistência a *H. turcicum* no campo.

Parâmetros	Coeficientes	% média de folhas inf. por planta	Nº médio de conídios capturados	Taxa aparente de infecção	Inóculo inicial
% média de área foliar infectada	(r)	0,9959**	0,9947**	0,8578ns	0,9993**
	(R^2)	99,17	98,94	73,71	99,86
% média de folhas infectadas/planta	(r)	-	0,9844*	0,9022ns	0,9920**
	(R^2)	-	96,91	81,39	98,42
Nº médio de conídios capturados	(r)	-	-	0,8735ns	0,9973**
	(R^2)	-	-	76,30	99,46
Taxa aparente de infecção (r)	(r)	-	-	-	0,8664ns
	(R^2)	-	-	-	75,07

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns A correlação não foi estatisticamente significativa

TABELA 13. Frequência de infecção no sistema *H.turcicum*-milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Ciclos	Número médio de lesões por planta*		
	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Original	1,84a**	6,27a**	9,22a**
Primeiro	1,82a	6,70a	9,51a
Segundo	1,53a	5,42a	8,86a
Terceiro	1,48a	5,58a	8,26a
Temp. média no período -		28,6°C	31,9°C
D.M.S. (5%) =	0,58	1,47	1,54
C.V. =	18,61%	13,03%	9,15%

* Médias de 5 blocos.

** Médias seguidas da mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.9. Área média das lesões de *H. turcicum*, em quatro ciclos de seleção em milho

Os dados para os três experimentos referentes à área média das lesões de *H. turcicum* e suas respectivas análises de variância são apresentadas nas Tabelas 24, 25, 26, 27, 28 e 29 do Apêndice.

As análises de variância revelaram que o teste de F para este parâmetro foi significativo, ao nível de 1% de probabilidade em todos os experimentos.

O teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade revelou que em todos os experimentos o terceiro ciclo é estatisticamente diferente do ciclo original. No segundo experimento, avaliado em 14.03.87, o segundo ciclo também se diferenciou estatisticamente do ciclo original (Tabela 14).

O aumento da temperatura média no período de execução do experimento aparentemente causou uma redução na área média da lesão.

4.10. Relação entre fatores climáticos e captura de conídios de H. turcicum

Dos dados meteorológicos coletados, durante o período de 15 dias antes e 15 dias após plena floração, nas diferentes épocas (blocos), somente a umidade relativa do ar, a velocidade do vento (média diária) e a temperatura máxima do dia tiveram correlações estatisticamente significativas com o número de conídios capturados diariamente. Em função destes resultados, apenas estes são apresentados, nas Tabelas 30, 31, 32 e 33 do Apêndice.

TABELA 14. Área média das lesões de *H. turcicum*, em centímetros quadrados, em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Ciclos	Área média da lesão					
	Experimento 1		Experimento 2		Experimento 3	
	Dados		Dados		Dados	
	Orig.	Transf.	Orig.	Transf.	Orig.	Transf.
Original	5,26*	2,29a**	3,89*	1,97a**	1,37*	1,17a**
Primeiro	5,39	2,32a	4,57	2,12a	1,35	1,16a
Segundo	5,36	2,31a	2,49	1,57b	1,10	1,05ab
Terceiro	2,82	1,68b	2,45	1,56b	0,87	0,93b
Temp.média perid.	28,6°C		28,6°C		31,9°C	
D.M.S. (5%)	= 0,68		= 0,35		= 0,17	
C.V.	= 12,91 %		= 7,85 %		= 6,51 %	

* Média de 5 blocos

** Médias seguidas da mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As análises de regressão de terceiro grau entre os fatores climáticos e o número de conídios de *H. turcicum* capturados por dia são apresentados nas Tabelas 33, 35 e 36 do Apêndice.

Os parâmetros climáticos que apresentaram uma correlação estatisticamente significativa com a captura de conídios de *H. turcicum*, para três das quatro épocas, foram umidade relativa do ar e temperatura máxima do dia. A velocidade do vento, em km/hora, só revelou uma correlação significativa para a primeira e segunda época (blocos). O índice de correlação mais alto foi obtido para a temperatura máxima do dia (Tabela 15).

TABELA 15. Índice de correlação (i) e índice de determinação (I^2) das equações do terceiro grau entre: umidade relativa do ar, velocidade do vento (km/hora), temperatura máxima no dia e número de conídios capturados. O período abrangido pela coleta de conídios foi de 15 dias antes e 15 dias após a plena floração.

Blocos	Umidade relativa do ar (%) média diária		Vento (km(hora)) média diária		Temp. máxima no dia ($^{\circ}$ C)	
	(i)	(I^2)	(i)	(I^2)	(i)	(I^2)
1	0,4515*	20,39	0,4187*	17,53	0,4673*	21,84
2	0,5396**	29,11	0,5553**	30,84	0,7838**	61,43
3	0,4996*	24,96	0,2819ns	7,95	0,4584*	21,01
4	0,2414ns	5,83	0,0987ns	0,09	0,2528ns	6,38

* Estatisticamente significativo ao nível de 5%

** Estatisticamente significativo ao nível de 1%

ns A correlação não foi estatisticamente significativa

5. DISCUSSÃO

5.1. Eficiência da armadilha de captura de esporos modelo Grimpa

O número de esporos capturados conforme o ângulo de inclinação da lâmina de microscopia foi maior na lâmina com inclinação de 45 graus. Entretanto, não é possível afirmar que existe uma tendência para que o tratamento de 45 graus seja mais eficiente na captura, uma vez que as diferenças entre as médias são pequenas.

„Estes resultados contrariam os de AYLOR (1978), nos quais a sedimentação (zero graus) é mais importante do que o impacto (90°). Entretanto, deve-se considerar que o experimento de AYLOR (1978) foi feito em condições controladas. Na natureza as condições ambientais variam muito durante as 48 horas, período de exposição das lâminas para captura de esporos. Pode haver, em determinadas horas predominância do processo de sedimentação, e em outras o predomínio do impacto. Em média, é provável que um número maior de esporos seja capturado quando se faz uso de ambos os proces-

sos, impacto e sedimentação. É provavelmente por isto que a lâmina no ângulo de inclinação de 45 graus tenha capturado o maior número de conídios de *H. turcicum* (Tabela 2).

Para conídios como os das espécies de *Helminthosporium* spp. (7-9 x 140-250 μ) parece ser recomendável uma inclinação de 45 graus da lâmina de microscopia, pois para conídios mais pesados o efeito da sedimentação pode se tornar importante em períodos de baixa velocidade do vento.

Na utilização do coletor de esporos modelo Grimpa em qualquer outra espécie de fungo, torna-se necessário a realização de novos testes para se verificar o efeito da inclinação da lâmina sobre a captura de esporos.

Usando-se a inclinação da lâmina de microscopia em 45 graus (Tabela 3), a distribuição dos conídios foi homogênea em toda a superfície das lâminas. No terço superior da lâmina, foi observado, em números absolutos, uma maior concentração de conídios. O teste de Friedman ($X_r = 2,10$) revelou que, a um nível mínimo de significância de $\alpha > 0,184$, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos.

Nos tratamentos referentes aos diferentes terços da lâmina (Tabela 3), a concentração observada foi em média acima de 10 conídios. Pode-se concluir que, a partir deste número de conídios por terço de lâmina não há necessi-

dade de se fazer a leitura de toda a lâmina. Entretanto, se o número de conídios por terço de lâmina for menor, talvez seja necessário fazer a leitura em toda a lâmina. Deste modo teremos um número de esporos mais representativo de cada coleta.

A leitura de conídios na lâmina tornou-se mais fácil em períodos de 24 horas. No período de 48 horas os conídios germinavam, dificultando a visão clara do campo de leitura.

A construção do coletor de esporos é bastante simples e de custo reduzido. Provavelmente, pode ser usado na captura de esporos de outras espécies de fungos. A altura da instalação da grimpá dependerá da altura da cultura na hora da instalação do aparelho. Aparentemente este aspecto tem efeito significativo na captura de esporos. No caso de *H. turcicum*, se a grimpá for colocada muito acima da altura das plantas, a captura poderá ser prejudicada. Também o fato da grimpá ficar quase escondida no meio da cultura, impede em parte a interferência de parcelas vizinhas.

5.2. Níveis de resistência a H. turcicum em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, em condições de campo

5.2.1. Severidade da doença e porcentagem de folhas infectadas por planta

A diferenciação no nível de resistência a H. turcicum foi obtida pela avaliação da porcentagem de área foliar infectada pelo patógeno através de uma escala diagramática. A sensibilidade da escala na diferenciação de níveis de resistência a H. turcicum pôde ser avaliada pelo baixo coeficiente de variação, que foi de 5,10% (PIMENTEL GOMES, 1983).

Considerando a área de tecido vegetal afetada, o dano causado pela doença foi reduzido em 38%, no terceiro ciclo quando comparado com o ciclo original (Tabela 4).

O primeiro ciclo de seleção revelou um aumento, estatisticamente significativo, no nível de resistência, aproximadamente 20%, em relação ao ciclo original. No segundo e terceiro ciclo de seleção, a proporção do aumento do nível de resistência diminuiu. Isto, provavelmente, se deve ao fato de se tornar cada vez mais difícil acumular numa mesma população um maior número de fatores responsáveis pela resistência.

A avaliação da porcentagem de folhas infectadas também permitiu diferenciar os ciclos em relação ao nível de resistência a *H. turcicum* (Tabela 5). Entretanto, esta metodologia de avaliação não é tão sensível quando comparada com o uso da escala diagramática. Utilizando-se a escala diagramática, foi possível separar o segundo e o terceiro ciclo dos demais. No caso da porcentagem de folhas infectadas por planta, o segundo e terceiro ciclo foram semelhantes estatisticamente ao primeiro ciclo e superiores apenas a população original.

A redução na porcentagem de folhas infectadas do terceiro ciclo em relação ao ciclo original foi de 17%, aproximadamente. Bem menor que a redução observada pela porcentagem de área foliar infectada. É provável que os genes que atuam na redução da área da lesão sejam mais importantes para a resistência a *H. turcicum* do que aqueles que atuam no número de folhas infectadas por planta.

O método de avaliação da porcentagem de folhas infectadas por planta é rápido e simples, portanto, por analogia, a escala de ELLIOT & JENKINS (1946) pode ser aplicada em casos nos quais existe um grande número de cultivares ou populações para serem eliminadas. A economia no tempo de avaliação será sem dúvida significativa.

5.2.2. Número médio de conídios de H. turcicum capturados

Os últimos três ciclos de seleção em milho pipoca, cultivar Pirapoca Amarela, obtidos por seleção recorrente, são estatisticamente semelhantes em relação ao número médio de conídios capturados (Tabela 6).

Os três ciclos são estatisticamente superiores à população original, no que se refere à redução no número de conídios de H. turcicum capturados.

Comparando-se o terceiro ciclo com o ciclo original, houve uma redução de 55%, aproximadamente, no número médio de conídios capturados. Comparando-se o terceiro ciclo com o primeiro ciclo, a redução foi de 21% (Tabela 6).

O coeficiente de variação para estes dados foi o dobro daquele obtido para os experimentos de porcentagem de área foliar infectada e porcentagem de folhas infectadas.

Em virtude destes resultados, a não detecção de diferenças significativas entre os três ciclos de seleção em milho selecionados, poderia se questionar a utilização da armadilha para esporos para avaliar níveis de resistência, no sistema H. turcicum - milho pipoca. Caso isto fosse verdadeiro, os dados divergiriam das observações de vários auto

res (LAPWWOD, 1962; KNUTSON, 1962; TORRES & BROWNING, 1968; BERGER, 1973; HOOPER & PERKINS, 1980).

Entretanto, pode-se levantar a hipótese de que a não detecção de diferenças significativas, nas análises estatísticas entre os três ciclos obtidos seja consequência da interferência da época de plantio na captura de conídios.

O efeito do tamanho da parcela, ocasionando uma interferência da parcela do ciclo original sobre as parcelas com uma menor quantidade da doença, deve ser levado em consideração, pois não foi possível determinar o efeito deste erro crítico.

Analisando-se os dados obtidos para captura de esporos, em cada bloco isoladamente (Tabela 7 do Apêndice), para os quatro ciclos de seleção em milho pipoca, observou-se diferenças numéricas para conídios capturados nos ciclos selecionados, o que demonstra a sensibilidade da armadilha para captura de esporos.

Portanto, o uso do coletor de esporos para avaliação de níveis de resistência não deve ser descartado sem antes se fazer um estudo mais acurado, considerando diferentes repetições numa mesma época.

Existe uma tendência na qual o aumento do número de conídios capturados está correlacionado com a porcentagem de área foliar infectada e a porcentagem de folhas

infectadas por planta. O inóculo inicial (X_0) está diretamente relacionado à futura liberação de conídios de *H. turcicum* (Tabela 12).

Conclui-se que o número de conídios capturados é influenciado pela porcentagem de área foliar infectada, pela porcentagem de folhas infectadas por planta e pelo inóculo inicial (X_0). Pode-se levantar a hipótese de que o número de conídios capturados representam o efeito total dos componentes que determinam a resistência de uma população de plantas.

5.2.3. Taxa aparente de infecção (r) e inóculo inicial (X_0)

A taxa aparente de infecção (r) foi menor estatisticamente no terceiro ciclo em relação ao ciclo original. Segundo VAN der PLANK (1963, 1984), no contexto epidemiológico esta seria uma indicação de resistência horizontal.

A capacidade da taxa aparente de infecção (r) diferenciar níveis de resistência é inferior ao uso da escala diagramática. Provavelmente isto aconteceu no presente trabalho em função do pequeno número de avaliações feitas no segundo e terceiro bloco. Por outro lado, o coeficiente

de variação do experimento foi baixo (6,93%). O coeficiente de determinação da regressão linear foi superior a 90% em 80%, dos casos, mostrando que os dados resultantes das avaliações estavam quase sempre muito bem ajustados a reta (Tabela 13 do Apêndice).

O fato de que houve uma redução na taxa aparente de infecção para o terceiro ciclo em relação ao ciclo original, e que esta diferença foi estatisticamente significativa mostra que o método de seleção recorrente fenotípica, visando aumentar o nível de resistência do milho pipoca, foi eficiente para o cultivar Pirapoca Amarela.

Verificou-se que houve uma redução significativa no inóculo inicial. Isto, normalmente, não deveria acontecer, quando supostamente se lida com resistência horizontal. Segundo VAN der PLANK (1963, 1984) a taxa aparente de infecção e o inóculo inicial são independentes. Isto foi verificado no presente trabalho, uma vez que não foi encontrada uma correlação entre r e X_0 (Tabela 12). Entretanto, VAN der PLANK (1984) chama a atenção que pode haver uma influência da resistência horizontal, sobre o X_0 , por meio da redução do número de esporos (Tabela 6).

Como na epidemiologia do sistema *H. turcicum*-milho, ocorre vários ciclos epidemiológicos, num ciclo de cultura, o menor número de conídios de um ciclo, terá como

efeito, influenciar o inóculo inicial (X_0) do próximo ciclo.

O efeito acumulativo em vários ciclos epidemiológicos, em sequência, na redução do inóculo inicial (X_0) de cada ciclo, terá, como consequência, uma taxa aparente de infecção (r) menor, e portanto um nível de resistência horizontal maior naquela população.

Nas regressões lineares (Tabela 13 do Apêndice) observou-se um menor inóculo inicial (X_0) em todos os blocos, na sequência de obtenção de novos ciclos de seleção em milho. O inóculo inicial (X_0) está correlacionado com a sequência de obtenção de novos ciclos (Tabela 11). Estes resultados confirmam a hipótese de que a resistência horizontal pode influenciar o inóculo inicial.

5.3. Peso médio por parcela e capacidade de expansão de quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela

Na análise de variância (Tabela 15) foi verificado que o Teste F foi significativo ao nível de 1% para blocos (época de plantio). Estes resultados já eram esperados. Revisões bibliográficas e resultados sobre o efeito da época de plantio na produção de milho foram publicados em SÃO PAULO (ESTADO) SECRETARIA DA AGRICULTURA (1973/74), GE-

RAGE (1980) e NOLDIN (1985), que confirmam os resultados obtidos.

O peso médio por parcela para o segundo e terceiro ciclos foram estatisticamente superiores em relação ao ciclo original. O efeito desta maior produção, provavelmente, é consequência do maior nível de resistência das plantas ao patógeno.

Vários autores (ULLSTRUP, 1952; ULLSTRUP & MILES, 1957; CHENOLU & HORA, 1962; ULLSTRUP, 1970 e HUGHES & HOOKER, 1971) já relataram os danos causados por *H. turcicum*, à produtividade do milho.

Os parâmetros: porcentagem de área foliar infectada, porcentagem de folhas infectadas por planta, número total de conídios capturados e inóculo inicial, os quais representam o processo doença no hospedeiro tiveram correlações negativas, estatisticamente significativas, sobre a produção (Tabela 9).

As correlações (Tabela 9) indicam uma tendência, de que o nível de doença, representado pelos parâmetros estatisticamente significativos, interferiram negativamente na produção das parcelas do experimento. É difícil diferenciar o efeito da seleção recorrente fenotípica, entre o aumento do nível de resistência e a produtividade.

Como a seleção recorrente visou essencialmente o aumento do nível de resistência a *H. turcicum*, provavelmente os aumentos de produção verificados no segundo e terceiro ciclos foram consequência da redução na quantidade da doença.

Aparentemente a seleção recorrente para aumentar o nível de resistência do milho pipoca, cultivar Pirapoca Amarela, não interferiu na capacidade de expansão (Tabela 10). Todos os ciclos de seleção tiveram comportamento semelhante em relação a capacidade de expansão.

5.4. Correlações entre a sequência de obtenção dos quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela e os parâmetros avaliados no experimento de campo

Foi verificado que alguns parâmetros estão correlacionados com a sequência de obtenção dos ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela obtidas por seleção recorrente fenotípica (Tabela 11). Nestes casos, para cada novo ciclo obtido, houve um aumento ou redução no valor de determinado parâmetro.

O nível da doença representada pela porcentagem de área foliar infectada e porcentagem de folhas infectadas por planta, foi sendo reduzido para cada novo ciclo

obtido por seleção recorrente. Entretanto, esta redução no nível da doença tende a ser cada vez menor, como se observa nos dados das tabelas 4 e 5.

O peso médio de grãos das parcelas aumenta proporcionalmente com a obtenção de novos ciclos. Como existe uma correlação negativa entre nível de doença (Tabela 9) e peso médio de grãos por parcela é de se supor que o aumento da resistência evita as perdas na produção, propiciando o maior peso por parcela.

A taxa aparente de infecção (r) e o número médio de conídios capturados não apresentaram uma correlação estatisticamente significativa com a sequência de obtenção dos cultivares (Tabela 11).

Na obtenção das populações do primeiro ciclo, a redução porcentual da taxa aparente de infecção e número de esporos foi proporcionalmente maior que no segundo e terceiro ciclo.

Aparentemente para os outros parâmetros, os dados médios foram aumentando ou reduzindo proporcionalmente com a obtenção de novos ciclos.

Pelos dados observados (Tabela 11), foi verificado uma correlação negativa entre o inóculo inicial (X_0) e a sequência de obtenção dos quatro ciclos de seleção em milho pi-

poca. A redução de X_0 está em função da menor produção de conídios de *H. turcicum* em cada novo ciclo obtido.

5.5. Correlações entre os parâmetros usados para diferenciar níveis de resistência a *H. turcicum* em condições de campo

A porcentagem média de área foliar infectada está correlacionada com a porcentagem média de folhas infectadas por planta, número médio de conídios capturados e inóculo inicial (X_0) (Tabela 12). A correlação da porcentagem média de área foliar infectada com o número médio de conídios capturados está de acordo com a observação de PARLEVLIET (1979). Verifica-se pela Tabela 12 que estes quatro parâmetros estão correlacionados, entre si.

Não se observou correlação entre os parâmetros avaliados para diferenciar níveis de resistência horizontal e a taxa aparente de infecção (r). A independência entre a taxa aparente de infecção (r) e o inóculo inicial (X_0) já era prevista. Este resultado está de acordo com a literatura (VAN der PLANK, 1963, 1984; ROBINSON, 1976).

A falta de correlação entre a taxa aparente de infecção com os outros parâmetros pode ser explicada pela alta correlação do inóculo inicial com estes parâmetros.

Como o inóculo inicial é independente da taxa aparente de infecção, esta última deverá ser menos influenciada pelos outros parâmetros. Pode-se concluir então que o inóculo inicial tem grande influência sobre a porcentagem média de área foliar, porcentagem média de folhas infectadas por planta e produção de conídios.

Em plantas com maior nível de resistência horizontal, a colonização do tecido do hospedeiro pelo patógeno será dificultada. A porcentagem de área foliar infectada num cultivar resistente, num determinado momento, será menor do que num suscetível. Esta menor área com lesão de *H. turcicum* produzirá um menor número de conídios, ou menor inóculo inicial, para o próximo ciclo epidemiológico. Em consequência teremos um menor número de folhas infectadas por planta. Estes efeitos são acumulativos, nos vários ciclos epidemiológicos, de um ciclo da cultura (VAN der PLANK, 1966; PARLEVLIET, 1979).

5.6. Frequência e área média de lesões de *H. turcicum* em milho, cultivar Pirapoca Amarela

Os dados obtidos nos experimentos de frequência de infecção (Tabela 13) revelaram que o nível de resistência do milho, cultivar Pirapoca Amarela, não influenciou o número médio de lesões por planta, nas condições em que foram reali-

zados os experimentos.

A redução no número de lesões, que segundo JENKINS & ROBERT (1961) e HOOKER (1973), seria uma das causas da resistência do milho a *H.turcicum*, não foi observada.

Baseando nos resultados dos experimentos conduzidos em casa de vegetação, conforme é apresentado nas Tabelas 18, 20 e 24 do Apêndice, para frequência de infecção, pode-se supor que o número de lesões não é um parâmetro importante para o aumento da resistência no milho, cultivar Pirapoca Amarela.

No primeiro experimento, foi utilizada uma concentração de 2.500 conídios/ml e, no segundo e terceiro 10.000 conídios/ml.

A diferença na frequência da infecção entre o primeiro experimento e o segundo e terceiro, foi de 70% e 80% respectivamente, no ciclo original. Entre o segundo e terceiro experimentos a diferença na frequência de infecção, no ciclo original foi de 32% aproximadamente (Tabela 13).

Levanta-se a hipótese que em primeiro lugar houve uma nítida influência da concentração do inóculo, sobre o número de lesões por planta observado. Em segundo lugar a temperatura também exerceu a sua influência reduzindo

a frequência de infecção. Pode ter havido o efeito sinérgico destes dois fatores.

Com relação a área média das lesões (Tabelas 24, 26 e 28 do Apêndice), em todos os experimentos, o terceiro ciclo foi estatisticamente superior ao ciclo original. Portanto, nos ciclos obtidos por seleção recorrente para resistência a *H. turcicum* houve uma real redução na área da lesão causada pelo fungo.

Com exceção do segundo ciclo, no segundo experimento, o primeiro e segundo ciclos nos três experimentos, foram semelhantes ao ciclo original.

Estes dados estão de acordo com os observados por vários autores (HILLU & HOOKER, 1962, 1965; ULLSTRUP, 1970; HUGHES & HOOKER, 1977). Considera-se que a resistência condicionada por vários genes causa uma redução no tamanho da lesão pelo retardamento do crescimento das hifas no mesófilo (JENKINS & ULLSTRUP, 1957; HILLU & HOOKER, 1964).

HILLU & HOOKER (1964) afirmaram que a diferenciação no nível de resistência horizontal baseado no tamanho da lesão de *H. turcicum* se manifesta no estágio adulto da planta. No presente caso foi possível diferenciar os níveis de resistência, baseado no tamanho das lesões no estágio jovem da planta, pois, as lesões foram avaliadas

em plantas com 30 a 36 dias de idade.

5.7. Relação entre as condições climáticas e a captura de conídios de H. turcicum

Dos parâmetros climáticos obtidos através da Estação Meteorológica da ESALQ/USP, a umidade relativa do ar (%), a velocidade do vento e a temperatura máxima do dia tiveram efeito sobre o número de conídios de H. turcicum capturados, conforme pode ser verificado pelas regressões de 3 graus obtidas e apresentadas nas Tabelas 34, 35 e 36 do Apêndice e também na Tabela 15.

No quarto bloco (época de plantio), nenhum dos parâmetros teve correlação estatisticamente significativa com a captura de conídios. É possível que uma outra variável, não determinada, tenha exercido um efeito predominante sobre a captura de conídios mascarando as variáveis observadas. Isto pode ser muito provável, porque em todos

os casos analisados (Tabela 15), a proporção de variação total que está sendo explicada pela equação de regressão (índice de determinação) sempre foi baixo. Esta variável não determinada pode ter sido influenciada pela época de cultivo do quarto bloco, tecnicamente não recomendado.

Considerando-se os blocos para os quais foi detectada uma correlação estatisticamente significativa, a umidade relativa do ar e temperatura máxima do dia, foram os parâmetros climáticos mais importantes para a captura dos conídios (Tabela 15).

O índice de correlação mais alto obtido foi aquele para temperatura máxima do dia versus o número de conídios capturados.

Estes resultados confirmam as observações de MEREDITH (1966), BERGER (1970), LEACH (1975) e LEACH *et alii* (1970), que também chamaram a atenção para a importância da umidade relativa do ar e velocidade do vento na liberação de conídios de *H. turcicum*.

AYLOR & LUKENS (1974) e WAGGONER (1974) também observaram, que a velocidade do vento influenciou a quantidade de conídios de *H. maydis* liberados.

Como não houve disponibilidade de dados sobre a pressão de vapor, não foi possível associar este fator a

captura de conídios, como foi observado por MERIDITH (1965, 1966) que sugere ser este um dos principais fatores climáticos envolvidos na liberação de esporos de espécies de *Helminthosporium* spp.

Pelas análises observadas nas Tabelas 34, 35 e 36 do Apêndice e resumidas na Tabela 15, podemos levantar a hipótese de que a associação de períodos de umidade relativa do ar, velocidade do ar e temperatura máxima do dia podem aumentar ou reduzir a concentração de conídios de *H. turcicum* no ar.

Os resultados obtidos permitem levantar a hipótese de que existe a possibilidade de se prever a concentração de conídios de *H. turcicum* no ar baseado-se em fatores climáticos.

Assim com base na estimativa da concentração de conídios no ar, poderia se prever a porcentagem de área foliar infectada por *H. turcicum* com uma antecipação de mais de 8 dias, de acordo com o período de incubação naquela época do ano. Pois, segundo os dados da Tabela 12, pode-se observar a correlação que existe entre a concentração de conídios no ar e a porcentagem de área foliar infectada.

5.8. Tipo de resistência

A seleção recorrente fenotípica praticada mostrou-se eficiente em aumentar a frequência dos genes favoráveis para resistência na população do milho pipoca, cultivar Pirapoca Amarela. Todos os parâmetros avaliados no experimento de campo mostraram isto. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por JENKINS et alii (1956, 1974), HOOKER (1973), MILLES et alii (1980, 1981).

A seleção recorrente não causou redução na produção e também não teve efeito sobre a capacidade de expansão como poderia acontecer em outras circunstâncias segundo ZINSLY & MACHADO (1978), nas quais promoveu-se o aumento da produtividade.

A seleção recorrente, da forma como foi efetuada, reduziu o tamanho da lesão e o número de conídios capturados, não sendo verificados efeitos sobre o número de lesões como poderia se esperar segundo JENKINS & ROBERT (1961).

Segundo VAN der PLANK (1963, 1966, 1984) e PARLEVLIET (1970) no contexto epidemiológico, a resistência horizontal reduz a taxa aparente de infecção (r). Este aspecto foi observado no experimento de campo (Tabela 7).

Outra evidência da ocorrência de resistência horizontal no experimento de campo foi a redução na quantidade de esporos capturados em cada ciclo de seleção em milho pipoca. Em condições de casa-de-vegetação, observou-se uma redução no tamanho da lesão. Estas evidências, segundo PARLEVLIT (1979) demonstram a provável ocorrência da resistência horizontal.

PARLEVLIT (1979), observa que o tamanho da lesão não é um componente da resistência pois, não afeta diretamente a taxa de reprodução do patógeno, podendo no entanto estar altamente correlacionada com a produção de esporos.

No presente trabalho, observou-se uma correlação altamente significativa entre captura de conídios e porcentagem de área foliar infectada, a qual foi avaliada utilizando-se uma escala diagramática, construída com base na área de tecido infectada por *H. turcicum*. Assim o tamanho da lesão, no sistema *H. turcicum*-milho pipoca, tem influência sobre a taxa de reprodução do patógeno.

Os parâmetros, redução do tamanho da lesão, menor taxa aparente de infecção (r), e menor número de conídios, indicam que o tipo de resistência que está sendo aumentado no milho, cultivar Pirapoca Amarela é do tipo resistência horizontal "sensu" VAN der PLANK (1963, 1984).

Pode-se fazer uma certa comparação entre os resultados obtidos no presente estudo e o caso relatado por ROBINSON (1976) sobre *P. polysora* em milho na África. A seleção de espigas de plantas com menor nível de doença a cada novo cultivo feito pelos fazendeiros, concentrou genes de resistência a *P. polysora* a tal ponto que a doença deixou de ser importante.

Provas mais conclusivas podem ser obtidas em futuros experimentos aplicando-se o postulado de VAN der PLANK (1963, 1984) que, menciona que a melhor prova de ocorrência de resistência horizontal é a resistência uniforme a todas as raças do patógeno.

É importante a confirmação da ocorrência da resistência horizontal para o desenvolvimento de futuras cultivares de milho resistentes a *H. turcicum* pois esta, segundo ROBINSON & CHIARAPA (s.d.), VAN der PLANK (1963, 1966, 1984), ROBINSON (1973) e SIDHU (1975) é estável, permanente, acumulativa e está além da capacidade microevolutiva do patógeno vencer ou quebrar a resistência.

6. CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

1. a seleção recorrente fenotípica, mostrou-se eficiente para aumentar o nível de resistência a *H. turcicum*, na cultivar Pirapoca Amarela;
2. a seleção recorrente fenotípica, da forma como foi executada, não afetou a capacidade de expansão do milho pipoca, tendo no entanto, aumentado o peso médio de grãos por parcela útil;
3. o aumento do nível de resistência a *H. turcicum*, nas populações de milho, cultivar Pirapoca Amarela, manifestou-se em condições de campo, através da redução da porcentagem de área foliar infectada, menor porcentagem de folhas infectadas por planta, redução do número de conídios de *H. turcicum* capturados, menor taxa aparente de infec-

ção (r) e menor inóculo inicial (X_0);

4. nas condições em que o experimento foi executado, o parâmetro mais sensível na diferenciação de níveis de resistência a *H. turcicum* em ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, foi a porcentagem de área foliar infectada, avaliada, pela escala diagramática, aos 13 e 19 dias após o estágio fenológico 8, correspondendo a plena floração;
5. a seleção recorrente foi eficiente na redução da área média da lesão causada por *H. turcicum* em folhas de plantas jovens de milho, cultivar Pirapoca Amarela, em condições de casa-de-vegetação;
6. a inclinação da lâmina de microscopia e o local de leitura na lâmina, considerando-se a área de leitura igual a 3,24 cm², revelaram-se eficientes, no presente estudo, na captura de conídios de *H. turcicum*;
7. os níveis de resistência a *H. turcicum*, observados em diferentes ciclos não influenciaram na frequência de infecção quando avaliadas em condições de casa-de-vegetação, em plantas jovens;

8. a umidade relativa do ar, em porcentagem, velocidade média do vento (km/hora) e temperatura máxima do dia ($^{\circ}\text{C}$) afetaram a captura de conídios de *H. turcicum*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AJUDARTE Neto, F.; WEIGEL, P.; PENANETO, A.M.; ZINSLY, J.R.
Seleção recorrente fenotípica em milho pipoca (*Zea mays* L.) para capacidade de expansão. Relatório Científico. Instituto de Genética, ESALQ, Piracicaba, 10: 1-3, 1976.
- AIDA, L. Informações sobre a coleta de esporos de alguns fungos fitopatogênicos por amostragem do ar. Fitopatologia Brasileira. Brasília, 8: 337-9, 1983.
- AYLOR, D.E. Dispersal in time and space: serial pathogens. In: HORSFALL, J.G. & COWLING, E.B. Plant Disease, and Advances Treatise. Academic Press, 1978. v. 2, p. 159-180.
- AYLOR, D.E. & LUKENS, R.J. Liberation of *Helminthosporium maydis* spores by wind in the field. Phytopathology, St. Paul, 64: 1136-8, 1974.
- BERGER, R.D. Forecasting *Helminthosporium turcicum* attacks in Florida sweet corn. Phytopathology, St. Paul, 60:1284, 1970. (Abstract).

- BERGER, R.D. Helminthosporium turcicum lesion numbers related to number of trapped spores and fungicide sprays. Phytopathology, St. Paul, 63: 930-3, 1973.
- BALMER, E. Doenças do milho. In: PATERNIANI, E., ed. Melhoramento e produção do milho no Brasil. Campinas, Fundação Cargill, 1984. cap. 18, p. 480-504.
- BALMER, E. Doenças do milho. In: GALII, F., coord. Manual de Fitopatologia. 2 ed. Piracicaba, Ceres, 1980. v. 2, 371-91.
- CAMPOS, H. de. Estatística não paramétrica. 4 ed. Piracicaba, FEALQ, 1983. 349 p.
- CHENOLU, V.V. & HORA, T.S. Studies of losses to Helminthosporium turcicum blight of mayze. Indian Phytopathology, New Delhi, 15: 235-7, 1962.
- COELHO, R.S.B., Patogenicidade de Helminthosporium turcicum Pass. e herança de resistência de diferentes fontes em milho. Piracicaba, 1980. 62 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- COSTA, J.L. da S. Uma modificação do sistema catavento/chuva para captura de propágulos fungicos. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 12(2), 1987. (resumos).

De LEON, C. Moléstias do milho: Guia para sua identificação no campo. 2 ed. Piracicaba, Fundação Cargill, 1978. 92 p.

ELLIOT, C. & JENKINS, M.T. *Helminthosporium turcicum* leaf blight of corn. Phytopathology, St. Paul, 36: 660-6, 1946.

EVERSMEYER, M.G.; KRAMER, C.L.; BURLEIGH, J.R. Vertical concentrations of three wheat pathogens above a wheat field. Phytopathology, St. Paul, 63: 211-8, 1973.

EZEKIEL, M. & FOX, A.K. Methods of correlation and regression analyses. 3 ed. John Wiley, London, 1959. 548 p.

FROSI, J.F. Reações a *Helminthosporium turcicum* Pass. em compostos de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1978. 44 p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

FROSI, J.F. & BALMER, E. Reações de linhagens de milho a *Helminthosporium turcicum* Pass. em casa-de-vegetação. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 5(3): 229-38, 1980a.

FROSI, J.F. & BALMER, E. Reações de linhagens de milho a *Helminthosporium turcicum* Pass. em condições de campo. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 5(3): 239-44, 1980b.

GERAGE, A.C. Efeitos da época de colheita na produção, qualidade do grão e da semente em três cultivares de milho (*Zea mays* L.). Piracicaba, 1980. 107 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

GOMES, F.P. Curso de Estatística Experimental 10 ed. Piracicaba, Nobel S/A, 1982. 430 p.

HANWAY, J.J. Growth stages of corn (*Zea mays* L.). Iowa, Iowa State University, 1966. (s.p.). (Spec. Rep. 48).

HEAGLE, A.S. & MOORE, M.B. Some effects of moderate adult resistance to crown rust of oats. Phytopathology, St. Paul, 60: 461-6. 1970.

HILU, H.M. & HOOKER, A.L. Monogenic chlorotic resistance to *Helminthosporium turcicum* in corn seedlings. Phytopathology, St. Paul, 53: 909-12, 1963.

HILU, H.M. & HOOKER, A.L. Host-pathogen relationship of *Helminthosporium turcicum* in resistant and susceptible corn seedlings. Phytopathology, St. Paul, 54: 570-5, 1964.

HILU, H.M. & HOOKER, A.L. Localized infection by *Helminthosporium turcicum* on corn leaves. Phytopathology, St. Paul, 55: 189-92, 1965.

HOFFMANN, R. & VIEIRA, S. Análise de regressão: uma introdução à econometria. 2 ed. São Paulo, HUCITEC, 1977. 379 p.

HOOKER, A.L. Greater resistance to northern corn leaf blight is on the way. Illinois Research, Urbana, IL., 5: 8-9, 1963 .

HOOKER, A.L. Maize. In: Nelson, N. Breeding plants for disease resistance: Concepts and applications. Pennsylvania, Pens. Stat. Univer. Press, 1973. p. 132-54.

HOOKER, A.L. & KIM, S.K. Monogenic and multigenic resistance to *Helminthosporium turcicum* in corn. Plant Disease Reporter, Beltsville, 57: 586-9, 1973.

HUGHES, G.R. & HOOKER, A.L. Gene action conditioning resistance to northern leaf blight in maize. Crop Science, Madison, 11: 180-4, 1971.

JENKINS, M.T. & ROBERT, A.L. Inheritance of resistance to the leaf of corn caused by *Helminthosporium turcicum*. Agronomy Journal, Madison, 44: 136-40, 1952.

JENKINS, M.T. & ROBERT, A.L. Evaluating the breeding potential of inbred of corn resistance to the leaf blight caused by *Helminthosporium turcicum*. Agronomy Journal, Madison, 51: 93-6, 1959.

JENKINS, M.T. & ROBERT, A.L. Further genetic studies of resistance to *Helminthosporium turcicum* Pass. in maize by means of chromosomal translocations. Crop Science, Madison, 1: 450-5, 1961.

JENKINS, M.T.; ROBERT, A.L.; FINDLEY Jr., W.R. Inheritance of resistance to *Helminthosporium turcicum* leaf blight in populations of F3 progenies. Agronomy Journal, Madison, 44: 438-42, 1952.

JENKINS, M.T.; ROBERT, A.L.; FINDLEY Jr., W.R. Recurrent selection as a method for concentrating genes for resistance to *Helminthosporium turcicum* leaf blight in corn. Agronomy Journal, Madison, 46:89-94, 1954.

JENKINS, M.T.; ROBERT, A.L.; WILLIAM, L.R. Relation of inbred lines of corn to *Helminthosporium turcicum* Pass. in diferent seasons. Agronomy Journal, Madison, 44:481-3, 1956.

JENNINGS, P.R. & ULLSTRUP, A.J. A histological study of three *Helminthosporium* leaf blights of corn. Phytopathology, St. Paul, 47: 707-14, 1957.

JOHNSON, R. & TAYLOR, A.J. Spore yield of pathogens in investigations of the race-specificity of host resistance. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 14: 97-119. 1976.

KIM, K.S. & HOOKER, A.L. Corn seedling root and top growth as affected three *Helminthosporium* leaf blight. Plant Disease Reporter, Beltsville, 58: 219-20, 1974.

KINSEY, J.G. & HOOKER, A.L. Changes in *Helminthosporium turcicum* populations following serial host passage.

Plant Diseases Reporter, Beltsville, 57: 590-1, 1973.

KNUTSON, K.W. Studies on the nature of field resistance of the potato to late blight. American Potato Journal, 39: 157-62, 1962.

LAPWOOD, D.H. Potato inoculum resistance to *Phytophthora infestans*. Annual Applied Biology, Great Britain, 49: 316-30, 1961.

LEACH, C.M. Influence of relative humidity and red infrared radiation on violent spore release by *Drechslera turcica* and other fungi. Phytopathology, St. Paul, 65: 1303-12, 1975.

LEACH, C.M.; FULLERTON, R.A.; YOUNG, K. Northern leaf blight of maize in New Zealand; release and dispersal of conidia of *Drechslera turcica*. Phytopathology, St. Paul, 67: 380-7, 1977.

LEONARD, S.M. & SUGGS, E.E. *Setosphaeria prolata*, the ascogenous state of *Exserohilum prolatum*. Mycologia, Lancaster, 66: 281-97, 1974.

LIM, S.M.; KINSEY, J.B.; HOOKER, A.L. Inheritance of virulence in *Helminthosporium turcicum* to monogenic resistance corn. Phytopathology, St. Paul, 64: 1150-1, 1974.

LOPES, U.V.; GALVÃO, J.D.; GOMES, J.J.L.; MUCHOVEV, J.J.

Correlações genética, fenotípica e de ambiente entre o tamanho e número de lesões de *Helminthosporium turcicum* em milho. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 12(2): 157, jul/1987. (Resumos).

LUTTRELL, E.S. The perfect stage of *Helminthosporium turcicum*. Phytopathologia, St. Paul, 48: 281-7, 1958.

MALCA, I. & ULLSTRUP, A.J. Effects of carbon and nitrogen nutrition on growth and sporulation of two species of *Helminthosporium*. Bulletin of the Torrey Botanical Club, New York, 89: 240-9, 1982.

MEREDITH, D.S. Violent spores release in *Helminthosporium turcicum*. Phytopathology, St. Paul, 55: 1099-102, 1965.

MEREDITH, D.S. Airborne conidia of *Helminthosporium turcicum* in Nebraska. Phytopathology, St. Paul, 56: 949-52, 1966.

MILES, J.W.; DUDLEY, J.W.; WHITE, D.G.; LAMBERT, R.J.

Improving corn population for grain yield and resistance to leaf blight and stalk rot. Crop Science, Madison, 20: 247-51, 1980.

MILES, J.W.; DUDLEY, J.W.; DUDLEY, D.G.; LAMBERT, R.J.

Response to selection for resistance to four diseases in two corn populations. Crop Science, Madison, 21: 980-3, 1981.

NELSON, R.R. Breeding plants for disease resistance;

Concepts and applications. 2 ed. Pennsylvania, The Penn. State Univ. Press., 1977. 401 p.

NOLDIN, J.A. Rendimento de grãos, componentes de rendimento e outras características de planta de três cultivares de milho em duas épocas de semeadura. Porto Alegre, 1985. 149 p. (Mestrado - Faculdade de Agronomia/UFRGS).

PARLEVLIET, J.E. Components of resistance that reduce the rate of epidemic development. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 17: 203-22, 1979.

PATAKY, J.K.; PERKINS, J.M.; LEATH, S. Effects of qualitative and quantitative resistance on development and spread to Northern leaf blight of mayze caused by Exserohilum turcicum races 1 and 2. Phytopathology, St. Paul, 76:1349-52, 1986.

POLLEY, R.W. Disease forecasting. In: JOHNSON, A. & BOOT, C. Plant pathologist's pocketbook. 2 ed. Inglaterra, Commonwealth Mycological Institute. 1983. p. 122-9.

RAMIREZ, A.B. Graus de susceptibilidade a *Helminthosporium turcicum* Pass. em progênies de milho cultivar Pirapora Amarela. Piracicaba, 1986. 59 p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-USP).

RAYMUNDO, A.D. Measuring the relationship between northern corn leaf blight and yield losses. Plant Diseases Reporter, Beltsville, 65(4): 325-7, 1981.

REIS, E.M. & SANTOS, H.P. dos. População de *Helminthosporium sativum* no ar quantificado através de uma armadilha do tipo cata-vento. Fitopatologia Brasileira, Brasília, 10: 515-9, 1985.

RIBEIRO, I.J.A.; BERGAMIN Filho, A.; CARVALHO, P.C.T. Avaliação da resistência horizontal a *Hemileia vastratix* Berk et br. em cultivares de *Coffea arabica* L. em condições naturais de epidemia. Summa Phytopathologica, Piracicaba, 7: 90-5, jan./abr., 1981.

RICH, S. & WAGGONER, P.E. Atmospheric concentration of *Cladosporium* spores. Science. Lancaster, 137: 962-5, 1962.

ROBINSON, R.A. Horizontal resistance. Review of Plant Pathology, London, 52(8): 483-501, 1973.

ROBINSON, R.A. Plant pathosystems. Berlin, Springer-Verlog, 1976. 184 p.

ROBINSON, R.A. & CHIARAPA, L. Programa internacional de la FAO que se propone sobre la resistencia horizontal de las enfermedades y plagas de las plantas. Boletin Fitossanitario de la FAO, Roma, 125-9, (s.d.).

ROTEM, J.; COHEN, Y.; BASHI, E. Host and environmental influences on sporulation in vivo. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 16: 83-101. 1978.

SÃO PAULO (ESTADO), SECRETARIA DA AGRICULTURA - COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. Manual do Milho, Campinas, CATI, 1973/74. 56 p.

SHOEMAKER, R.A. Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris*, grass parasites segregated from *Helminthosporium*. Canadian Journal of Botany, Ottawa, 37: 879-87, 1959.

SIDHU, G.S. Gene-for-gene relationships in plant parasitic systems. Science Progress, London, 62: 467-485, (s.d.).

SUBRAMANIAN, C.V. & JAIN, B.L. A revision of some graminicolous *Helminthosporia*. Current Science, Bangalore, 35: 352-5, 1966.

- TORRES, E. & BROWNING, J.A. The yield of uredospores per unit of esporulating area as a possible measure of tolerance of oats crown rust. Phytopathology, St. Paul, 58: 1070, 1968.
- TURNER, M.T. & HART, K. Field spore production of Helminthosporium turcicum on Zea mays L. with and without monogenic resistance. Phytopathology, St. Paul, 65: 735-6, 1975.
- ULLSTRUP, A.J. A comparison of monogenic and poligenic resistance to Helminthosporium turcicum in corn. Phytopathology, St. Paul, 60: 1597-9, 1970.
- ULLSTRUP, A.J. & MILES, S.R. The effects of some leaf blights of corn on grain yield. Phytopathology, St. Paul, 47: 331-6, 1957.
- VAN der PLANK, J.E. Plant Disease: Epidemic and control. New York, Academic Press, 1963. 348 p.
- VAN der PLANK, J.E. Breeding for horizontal resistance. 1966. 15 p. (mimeografado).
- VAN der PLANK, J.E. Disease resistance in plants. 2 ed. New York, Academic Press, 1984. 194 p.
- VIEGAS, A.P. Alguns fungos do Brasil. Bragantia, Campinas, 6(8): 353-444, 1946.

WAGGONER, P.E. The removal of *Helminthosporium maydis* spores by wind. Phytopatology, St. Paul, 63: 1252-5, 1973.

WALKER, J.C. Plant Pathology. New York, McGraw-Hill, 1957. 819 p.

WATLEY, T.L. Compendium of corn diseases. 2 ed. Illinois, Mal. C. Shurt, 1980. 105 p.

ZINSLY, J.R. & MACHADO, J.A. Milho pipoca. In: PATERNIANI, E., ed. Melhoramento e Produção do Milho no Brasil. Campinas, Fundação CArgill, 1978. cap. 9, p. 339-48.

8. APÊNDICE

TABELA 1. Porcentagens médias para área foliar infectada por *H.turcicum* em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, obtidas para as diferentes datas de avaliação.

Blocos	Data da avaliação	Ciclos			
		Original	Primeiro	Segundo	Terceiro
1	31.10.86	0,68	0,24*	0,43	0,14
1	07.11.86	2,18	1,30	0,99	1,26
1	18.11.86	3,07	1,21	2,24	1,43
1	04.12.86	11,89	4,82	4,58	2,56
1	17.12.86	27,09	12,88	12,09	7,00

2	07.01.87	19,14	13,11	5,76	9,75
2	15.01.87	35,86	26,61	15,81	20,78
2	30.01.87	59,05	48,60	32,50	36,98

3	13.02.87	29,82	24,70	21,53	18,02
3	26.02.87	29,98	34,28	27,70	27,80
3	17.03.87	71,23	58,85	54,67	46,16

4	25.03.87	26,48	21,40	17,31	14,29
4	07.04.87	36,94	33,29	26,38	26,84
4	23.04.87	69,57	56,65	46,63	44,75
4	30.04.87	75,85	68,44	59,34	55,15

* Média referente a uma amostra de 30 plantas.

TABELA 2. Porcentagens médias de área foliar infectada por *H. turcicum*, em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, obtidas apra as avaliações feitas de 13 a 19 dias após a plena floração.

Ciclos	Blocos				Médias
	1	2	3	4	
Original	11,89*	59,05	71,23	69,57	52,94
Primeiro	4,82	48,60	58,85	56,65	42,23
Segundo	4,58	32,50	54,67	46,63	34,60
Terceiro	2,56	36,98	46,16	44,75	32,61

* Médias resultantes da avaliação de 30 plantas por parcela.

TABELA 3. Análise de variância para porcentagens médias de área foliar infectada, em quatro ciclos de seleção em milho, para avaliações feitas 13 a 19 dias após a plena floração. Os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	3	3334,62	1111,54	294,78**
Tratamentos	3	422,61	140,87	37,36**
Resíduo	9	33,94	3,77	
Total	15	3791,17		
D.M.S. (5%)	= 4,29		D.M.S. (1%)	= 5,79
C.V.	= 5,10 (%)			

TABELA 4. Porcentagens médias de folhas infectadas por planta, em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, obtidas para as diferentes datas de avaliação.

Blocos	Data da avaliação	Ciclos			
		Original	Primeiro	Segundo	Terceiro
1	31.10.86	13,33*	8,93	10,27	3,60
1	07.11.86	20,20	15,45	16,89	15,47
1	18.11.86	18,55	14,56	18,85	14,44
1	04.12.86	59,30	40,26	33,22	26,28
1	17.12.86	88,87	56,56	57,13	43,30
<hr/>					
2	07.01.87	57,18	56,91	55,84	50,38
2	15.01.87	73,25	70,71	62,25	64,44
2	30.01.87	90,71	89,32	77,67	78,66
<hr/>					
3	13.02.87	65,57	60,23	66,11	60,92
3	26.02.87	73,75	67,98	68,48	63,75
3	17.03.87	97,39	95,34	97,44	94,46
<hr/>					
4	25.03.87	59,83	61,25	64,47	59,40
4	07.04.87	73,42	70,19	66,13	68,02
4	23.04.87	98,98	94,88	89,88	88,72
4	30.04.87	98,94	94,34	96,20	90,58

* Média referente a uma amostra de 30 plantas.

TABELA 5. Porcentagens médias de folhas infectadas por planta, em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, para avaliações feitas 13 a 19 dias após a plena floração.

Ciclos	Blocos				Média
	1	2	3	4	
Original	59,30*	90,71	97,39	98,98	86,60
Primeiro	40,26	89,32	95,34	94,88	79,95
Segundo	33,22	77,67	97,44	89,88	74,55
Terceiro	26,28	78,66	94,46	88,72	72,03

* Médias resultantes da avaliação de 30 plantas por parcela.

TABELA 6. Análise de variância, para porcentagens médias de folhas infectadas por planta, em quatro ciclos de seleção em milho, para avaliações feitas 13 a 19 dias após a plena floração. Os dados foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	3	3958,25	1319,42	105,19**
Tratamentos	3	322,92	107,64	8,58**
Resíduo	9	112,89	12,54	
Total	15	4394,06		
D.M.S. (5%) = 7,83		D.M.S. (1%) = 10,55		
C.V. = 5,44 %				

TABELA 7. Número total de conídios de *H.turcicum* capturados, em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pipoca Amarela, em diferentes períodos.

Ciclos	Blocos				Média
	1	2	3	4	
Original	81*	3438	3277	1547	2085,75
Primeiro	38	1981	2483	975	1369,25
Segundo	27	1434	1890	801	1038,00
Terceiro	26	1409	1680	618	933,25

* Total de 30 coletas efetuadas 15 dias antes e 15 dias após a plena floração.

TABELA 8. Análise de variância, para o número de conídios de *H.turcicum* coletados em quatro ciclos de seleção em milho pipoca. Os dados foram transformados em $\sqrt{x}$.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	3	4277,92	1425,97	118,32**
Tratamentos	3	466,52	155,51	12,90**
Resíduo	9	108,47	12,05	
Total	15	4852,90		
D.M.S. (5%) = 7,67		D.M.S. (1%) = 10,34		
C.V. = 10,69 %				

TABELA 9. Taxas aparentes de infecção (r) de *H. turcicum* obtidas para quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Ciclos	Blocos				Média
	1	2	3	4	
Original	0,0802	0,0767	0,0578	0,0639	0,06965
Primeiro	0,0777	0,0777	0,0465	0,0576	0,06487
Segundo	0,0689	0,0863	0,0437	0,0537	0,06495
Terceiro	0,0680	0,0710	0,0425	0,0546	0,05902

TABELA 10. Inóculo inicial (X_0) de *H. turcicum* em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Ciclos	Blocos				Médias
	1	2	3	4	
Original	-4,7466	-1,3467	-1,1331	-1,1410	-2,0919
Primeiro	-5,5796	-1,7909	-1,1671	-1,3615	-2,4748
Segundo	-5,2319	-2,6243	-1,3980	-1,6331	-2,7218
Terceiro	-5,7206	-2,0994	-1,5120	-1,7642	-2,7741

TABELA 11. Análise de variância para taxa aparente de infecção (r) de *H. turcicum* em quatro ciclos de seleção em milho cultivar Pirapoca Amarela.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	3	0,00223	0,00074	37,03**
Tratamentos	3	0,00023	0,00008	3,77ns
Resíduo	9	0,00018	0,00002	
Total	15	0,00264		
D.M.S. (5%)	= 0,01		D.M.S. (1%)	= 0,013
C.V.	= 6,93 %			

TABELA 12. Análise de variância para inóculo inicial (X_0) de *H. turcicum* em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	3	42,88	14,29	214,17**
Tratamento	3	1,16	0,39	5,80*
Resíduo	9	0,60	0,07	
Total	15	44,64		
D.M.S. (5%)	= 0,5709		D.M.S. (1%)	= 0,7699
C.V.	= 10,27 %			

TABELA 13. Equações de regressão linear para porcentagem média de área foliar infectada com o decorrer do tempo, coeficientes de correlação (r) e coeficientes de determinação (R^2), para quatro ciclos de seleção em milho pipoca em quatro blocos (épocas), baseados no logito de x das avaliações de porcentagem da área foliar infectada.

1 Bloco

Ciclos	Equação de regressão	r	R^2 (%)
Original	$y = -4,7466 + 0,0802x$	0,9885*	97,71
Primeiro	$y = -5,5796 + 0,0777x$	0,9607*	92,30
Segundo	$y = -5,2319 + 0,0689x$	0,9906**	98,14
Terceiro	$y = -5,7206 + 0,0680x$	0,8995ns	80,92

2 Bloco

Original	$y = -1,3467 + 0,0767x$	0,9901**	98,03
Primeiro	$y = -1,7909 + 0,0777x$	0,9890*	97,82
Segundo	$y = -2,6243 + 0,0863x$	0,9748*	95,04
Terceiro	$y = -2,0994 + 0,0710x$	0,9796*	95,98

3 Bloco

Original	$y = -1,1331 + 0,0578x$	0,9163ns	83,96
Primeiro	$y = -1,1671 + 0,0465x$	0,9947**	98,95
Segundo	$y = -1,3980 + 0,0473x$	0,9802*	96,09
Terceiro	$y = -1,5120 + 0,0425x$	0,9999***	99,99

4 Bloco

Original	$y = -1,1410 + 0,0639x$	0,9879*	97,61
Primeiro	$y = -1,3615 + 0,0576x$	0,9969**	99,39
Segundo	$y = -1,6331 + 0,0537x$	0,9950*	96,09
Terceiro	$y = -1,7642 + 0,0546x$	0,9990***	99,82

* Estatisticamente significativo ao nível de 5%.

** Estatisticamente significativo ao nível de 1%.

*** Estatisticamente significativo ao nível de 0,1%.

ns Não foi significativo.

TABELA 14. Peso de campo, de grãos, em gramas, por parcela útil, corrigido para 15,5% e "stand" de 30 plantas para quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Ciclos	Blocos				Média
	1	2	3	4	
Original	2265,38*	950,24	654,75	327,94	1049,58
Primeiro	2248,58	1639,05	871,73	504,70	1316,02
Segundo	2406,18	1570,82	1040,14	722,09	1434,81
Terceiro	2679,57	1570,96	991,16	768,29	1502,50

* Média de 30 plantas

TABELA 15. Análise de variância para peso de campo, em gramas, por parcela, para quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	3	7642758,59	2547586,20	136,40**
Tratamentos	3	477993,38	159331,13	8,53**
Resíduo	9	168090,87		
Total	15	8288842,84		
D.M.S. (5%) =	302,03		D.M.S. (1%) =	407,26
C.V. =	10,31%			

TABELA 16. Capacidade de expansão verificada em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

Ciclos	Blocos			Médias
	1	2	3	
Original	11,72*	13,72	11,92	12,45
Primeiro	11,38	12,36	11,76	11,83
Segundo	10,00	12,56	11,76	11,
Terceiro	9,38	14,32	12,92	12,21
% umidade dos grãos	10,70	10,65	11,37	10,90

* Média de cinco amostras.

TABELA 17. Análise de variância para capacidade de expansão observada em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	2	13,7971	6,8985	7,51*
Tratamentos	3	1,7655	0,5885	0,64ns
Resíduo	6	5,5133	0,9189	
Total	11	23,0759		
D.M.S. (5%) = 2,71		D.M.S. (1%) = 3,89		
C.V. = 8,00%				

TABELA 18. Frequência de infecção no sistema *H. turcicum*-milho, cultivar Pirapoca Amarela, avaliação feita em 20.01.87, experimento 1.

Ciclos	Blocos					Médias
	1	2	3	4	5	
Original	1,38*	2,25	1,86	1,86	1,88	1,84
Primeiro	1,86	1,86	1,42	2,33	1,64	1,82
Segundo	1,38	1,81	1,80	1,30	1,36	1,53
Terceiro	1,00	2,00	1,25	1,27	1,89	1,48

* Média de 25 plantas por parcela.

OBS.: Experimento executado em condições de casa-de-vegetação

TABELA 19. Análise de variância, para frequência de infecção no sistema *H. turcicum*-milho, cultivar Pirapoca Amarela, experimento 1.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	4	0,6996	0,1749	1,81ns
Tratamentos	3	0,5451	0,1817	1,88ns
Resíduo	12	1,1595	0,0966	
Total	19	2,4042		
D.M.S. (5%) = 0,5839		D.M.S. (1%) = 0,7646		
C.V. (%) = 18,61%				

TABELA 20. Frequência de infecção no sistema *H. turcicum*-milho, cultivar Pirapoca Amarela, avaliação feita em 14.03.87, experimento 2.

Ciclos	Blocos					Médias
	1	2	3	4	5	
Original	4,88*	7,92	5,78	6,82	5,94	6,27
Primeiro	4,81	8,43	7,58	7,32	5,32	6,70
Segundo	4,11	5,81	5,25	6,00	5,91	5,42
Terceiro	3,68	6,80	4,84	7,94	4,63	5,58

* Médias de 25 plantas por parcela.

OBS.: Experimento executado em condições de casa-de-vegetação.

TABELA 21. Análise de variância, para frequência de infecção no sistema *H. turcicum*-milho, cultivar Pirapoca Amarela, experimento 2.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	4	22,22	5,56	9,13**
Tratamentos	3	5,35	1,78	2,93ns
Resíduo	12	7,30	0,61	
Total	19	34,87		
D.M.S. (5%) =	1,47	D.M.S. (1%) =	1,92	
C.V. =	13,03%			

TABELA 22. Frequência de infecção no sistema *H. turcicum*-milho, cultivar Pirapoca Amarela, avaliação feita em 15.04.87, experimento 3.

Ciclos	Blocos					Médias
	1	2	3	4	5	
Original	9,72*	9,32	9,29	7,96	9,80	9,22
Primeiro	10,76	9,16	11,16	8,12	8,36	9,51
Segundo	9,24	8,68	8,88	8,58	8,92	8,86
Terceiro	9,21	9,21	8,04	8,16	6,68	8,26

* Média de 25 plantas por parcela.

OBS.: Experimento executado em condições de casa-de-vegetação.

TABELA 23. Análise de variância para frequência de infecção no sistema *H. turcicum*-milho, cultivar Pirapoca Amarela, experimento 3.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	4	6,40	1,60	2,38ns
Tratamentos	3	4,36	1,45	2,16ns
Resíduo	12	8,07	0,67	
Total	19	18,83		
D.M.S. (5%) = 1,54 D.M.S. (1%) = 2,02				
C.V. = 9,15%				

TABELA 24. Área média de lesões de *H.turcicum* em cm² em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, avaliação feita em 13.03.87, experimento 1.

Ciclos	Blocos					Médias
	1	2	3	4	5	
Original	4,84*	4,49	6,68	5,40	4,89	5,26
Primeiro	3,96	5,06	5,93	5,82	6,17	5,39
Segundo	8,35	3,96	4,47	3,65	6,39	5,36
Terceiro	2,10	2,87	2,74	3,15	3,25	2,82

* Média de 20 lesões por parcela.

OBS.: Experimento executado em condições de casa-de-vegetação.

TABELA 25. Análise de variância para área média de lesões de *H. turcicum*, experimento 1.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	4	0,1368	0,0342	0,45ns
Tratamentos	3	1,4481	0,4827	6,32**
Resíduo	12	0,9161	0,0763	
Total	19	2,5010		
D.M.S. (5%) = 0,5189		D.M.S. (1%) = 0,6796		
C.V. = 12,91 %				

TABELA 22. Frequência de infecção no sistema *H. turcicum*-milho, cultivar Pirapoca Amarela, avaliação feita em 15.04.87, experimento 3.

Ciclos	Blocos					Médias
	1	2	3	4	5	
Original	9,72*	9,32	9,29	7,96	9,80	9,22
Primeiro	10,76	9,16	11,16	8,12	8,36	9,51
Segundo	9,24	8,68	8,88	8,58	8,92	8,86
Terceiro	9,21	9,21	8,04	8,16	6,68	8,26

* Média de 25 plantas por parcela.

OBS.: Experimento executado em condições de casa-de-vegetação.

TABELA 23. Análise de variância para frequência de infecção no sistema *H. turcicum*-milho, cultivar Pirapoca Amarela, experimento 3.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	4	6,40	1,60	2,38ns
Tratamentos	3	4,36	1,45	2,16ns
Resíduo	12	8,07	0,67	
Total	19	18,83		
D.M.S. (5%) = 1,54 D.M.S. (1%) = 2,02				
C.V. = 9,15%				

TABELA 28. Área média de lesões de *H. turcicum* em cm² em quatro ciclos de seleção em milho, cultivar Pirapoca Amarela, avaliação feita em 15.04.87, experimento 3.

Ciclos	Blocos					Médias
	1	2	3	4	5	
Original	1,27*	1,07	1,43	1,37	1,72	1,37
Primeiro	1,32	1,32	1,25	1,28	1,57	1,35
Segundo	0,96	1,31	1,03	1,12	1,08	1,10
Terceiro	0,79	1,04	0,88	0,79	0,85	0,87

* Média de 20 lesões por parcela.

OBS.: Experimento executado em condições de casa-de-vegetação

TABELA 29. Análise de variância, para a área média de lesões de *H. turcicum*, experimento 3. Os dados foram transformados em $\sqrt{x}$.

C.V.	G.L.	SQ	QM	F
Blocos	4	0,0202	0,0051	1,03ns
Tratamentos	3	0,1860	0,0620	12,61**
Resíduo	12	0,0590	0,0050	
Total	19	0,2652		
D.M.S. (5%) = 0,1317		D.M.S. (1%) = 0,1724		
C.V. = 6,51 %				

TABELA 30. Dados meteorológicos obtidos na Estação Meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, referentes ao período que compreende 15 dias antes e 15 dias após a plena floração, para o bloco 1.

Data	Umidade relativa do ar (%) - média	Vento (km/h) -média diária	Temperatura max.dia	Número conídios*
31.10.86	52,60	8,5	35,4	-
01	52,4	8,4	36,4	0
02	54,3	12,0	35,2	0
03	69,7	10,0	33,9	1
04	60,4	9,1	34,2	3
05	71,5	12,9	34,0	2
06	84,3	10,5	29,9	4
07	73,7	19,1	28,0	2
08	68,1	10,6	31,2	7
09	67,9	12,6	33,9	1
10	80,5	12,0	26,9	5
11	81,1	19,7	17,2	1
12	68,2	22,0	20,0	6
13	62,2	15,4	25,2	0
14	58,4	11,6	26,3	1
15	59,3	11,1	29,1	1
16	61,5	9,2	29,9	0
17	53,3	10,0	32,9	1
18	56,7	9,2	34,3	1
19	62,5	9,8	34,7	3
20	65,6	9,8	35,2	1
21	60,1	10,5	33,6	1
22	49,8	9,4	36,3	2
23	65,2	13,4	36,4	1
24	74,4	7,3	28,6	1
25	67,5	10,7	34,0	0
26	66,7	9,0	34,1	1
27	87,8	11,0	29,3	1
28	70,6	11,4	32,0	0
29	90,8	9,1	29,5	6
30.11.86	-	-	-	28

* Número de conídios de *H. turcicum* capturados num período de 24 horas.

TABELA 31. Dados metereológicos obtidos na Estação Meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, referente ao período que compreende 15 dias antes e 15 dias após a plena floração, para o bloco 2.

Data	Umidade relativa do ar (%) - média	Vento (km/h) - média diária	Temperatura max.dia	Número conídios*
03.01.87	88,6	9,1	30,0	-
04	80,7	9,3	31,4	12
05	75,4	6,6	32,0	7
06	77,0	7,9	34,0	52
07	75,7	7,4	34,2	36
08	63,7	7,7	33,9	26
09	68,7	8,1	33,6	8
10	77,8	7,9	35,0	5
11	81,4	8,6	34,0	0
12	90,3	6,9	31,6	8
13	71,7	7,1	33,4	27
14	65,4	9,3	34,4	287
15	66,8	9,2	31,1	112
16	69,5	7,7	33,4	34
17	83,9	7,0	30,5	232
18	72,9	11,7	30,9	89
19	65,9	11,2	30,0	384
20	63,3	8,8	31,4	125
21	68,8	5,9	31,8	41
22	80,2	9,7	31,0	141
23	87,5	8,0	28,8	122
24	89,6	9,4	27,0	125
25	89,8	11,2	27,4	125
26	90,3	5,5	25,2	200
27	92,2	5,8	26,6	175
28	89,0	8,7	27,4	447
29	90,5	5,9	25,2	358
30	84,7	6,4	28,2	207
31	91,4	8,4	24,7	10
01	81,5	7,7	31,9	5
02.02.87	-	-	-	30

* Número de conídios de *H. turcicum* capturados num período de 24 horas.

TABELA 32. Dados metereológicos obtidos na Estação Meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, referentes ao período que compreende 15 dias antes e 15 dias após a plena floração, para o bloco 3.

Data	Umidade relativa do ar (%) - média	Vento (km/h) - média diária	Temperatura max.dia	Número conídios*
12.02.87	73,2	12,6	27,0	-
13	84,2	6,7	28,8	17
14	85,0	7,1	29,4	45
15	85,1	7,4	29,2	170
16	83,0	5,7	28,0	109
17	89,6	6,9	28,9	161
18	84,1	7,2	27,8	67
19	85,3	6,3	29,4	253
20	88,7	6,0	25,8	626
21	72,8	10,3	30,6	164
22	67,9	9,9	31,6	353
23	71,5	7,9	34,4	91
24	77,8	9,5	33,9	19
25	77,8	10,4	34,0	9
26	75,1	7,2	32,4	16
27	71,2	6,3	33,0	33
28	67,9	6,5	34,8	20
01.03	74,0	7,4	32,2	22
02	61,3	8,2	32,4	15
03	63,3	7,9	33,2	9
04	63,6	6,2	33,2	6
05	61,0	6,4	33,2	9
06	56,8	5,9	33,9	11
07	79,1	8,2	27,6	7
08	89,4	6,3	26,2	8
09	93,9	6,2	26,9	38
10	87,0	11,7	26,6	273
11	80,5	5,5	24,2	582
12	64,3	5,6	26,6	59
13	65,8	7,3	28,6	38
14.03.87	-	-	-	47

* Número de conídios de *H. turcicum* capturados num período de 24 horas.

TABELA 33. Dados meteorológicos obtidos na Estação Meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, referentes ao período que compreende 15 dias antes e 15 dias após a plena floração, para o bloco 4.

Data	Umidade relativa do ar (%) - média	Vento (km/h) - média diária	Temperatura max.dia	Número conídios*
24.03.87	67,8	7,9	33,0	-
25	70,2	7,8	33,2	8
26	73,7	6,8	33,2	8
27	78,2	8,0	33,9	36
28	75,7	8,2	28,2	90
29	65,7	10,6	31,4	20
30	63,9	8,4	32,9	11
31	66,9	8,2	32,9	25
01.04.87	63,6	10,0	32,2	24
02	70,0	8,9	32,4	251
03	82,9	11,7	25,3	34
04	90,8	14,8	19,7	16
05	83,6	12,9	21,9	62
06	76,4	7,8	28,4	20
07	78,9	7,4	30,0	8
08	82,0	7,6	29,2	75
09	72,4	7,7	32,2	161
10	79,6	8,2	31,8	189
11	76,3	7,4	30,9	97
12	81,6	10,6	31,9	98
13	71,4	7,9	33,8	56
14	80,7	6,9	31,6	36
15	76,7	6,9	33,0	8
16	65,5	7,0	32,7	37
17	67,1	6,2	33,1	18
18	70,6	5,8	32,8	9
19	65,8	8,3	32,0	10
20	88,3	10,2	27,6	13
21	91,7	4,7	24,9	15
22	81,0	4,9	29,2	59
23.04.87	-	-	-	53

* Número de conídios de *H. turcicum* capturados num período de 24 horas.

TABELA 34. Análise de regressão de terceiro grau entre umidade relativa do ar e número de conídios de *H. turcicum* capturados por dia.

Blocos	Equação do 3º grau	i	I ² (%)
1	$y = -42,39 + 1,80x - 0,02x^2 + 1,19x^3$	0,4515**	20,39
2	$y = -58473,26 + 2309,10x - 30,13x^2 + 0,13x^3$	0,5396**	29,11
3	$y = 5129,09 - 208,23x + 2,73x^2 + 0,01x^3$	0,4996*	24,96
4	$y = 13949,77 - 543,58x - 7,03x^2 + 0,03x^3$	0,2414ns	5,83

TABELA 35. Análise de regressão de terceiro grau entre velocidade do vento em km/hora (média diária) e o número de conídios capturados por dia.

Blocos	Equação do 3º grau	i	I ² (%)
1	$y = 21,64 - 5,36x + 0,44x^2 - 0,01x^3$	0,4187*	17,53
2	$y = 1720,93 - 411,75x + 27,23x^2 - 0,21x^3$	0,5553**	30,84
3	$y = 2496,06 - 830,20x + 91,03x^2 - 3,14x^3$	0,2819	7,95
4	$y = -67,22 + 32,59x - 2,72x^2 + 0,07x^3$	0,0987	0,09

TABELA 36. Análise de regressão do terceiro grau entre a temperatura máxima do dia, e o número de *H. turcicum* capturados por dia.

Blocos	Equação do 3º grau	i	I² (%)
1	$y=151,42-17,32x+0,65x^2-7,89x^3$	0,4673**	21,84
2	$y=0,12+17,15x-0,60x^2+0,01x^3$	0,7838**	61,43
3	$y=-18175,87+1748x-54,54x^2+0,55x^3$	0,4584*	21,01
4	$y=5207,09-598,47x+22,66x^2-0,28x^3$	0,2528	6,38

i = índice de correlação segundo EZEKIEL & FOX (1959)

I = índice de determinação

ns = a correlação não foi estatisticamente significativa.