

EFEITOS DO HELMINTHOSPORIUM TURCICUM PASS EM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE ALGUMAS FAMÍLIAS DE MILHO¹

CÉRES B. MOURA² e W.J. DA SILVA³

RESUMO - Duas linhagens de milho S₁, uma resistente, e outra susceptível ao *H. turcicum*, seu F₁, o F₂, bem como os dois retrocruzamentos, foram estudados em condições bastante favoráveis para o desenvolvimento do patógeno. As seis populações foram avaliadas em um ensaio com delineamento em faixa, com quatro repetições. A variabilidade genética para resistência das plantas ao *H. turcicum* foi estudada em estreita associação com o potencial produtivo dos diferentes germoplasmas com e sem o fungicida Dithane M-45 (princípio ativo Maneb). Os prejuízos causados pelo patógeno na produção de espigas das referidas famílias variou de 24 a 86%, dependendo da frequência dos genes para resistência ao patógeno e do potencial produtivo das progênes analisadas. A interação desses dois fatores parece determinar a viabilidade econômica do emprego do fungicida para reduzir os prejuízos causados pelo *H. turcicum*. Foi também observada uma redução média de 13% no número de espigas por plantas, bem como significativas elevações no índice de quebraimento do colmo em famílias susceptíveis.

Termos para indexação: *Zea mays*, resistência ao *H. turcicum*, potencial produtivo, quebraimento do colmo x resistência ao *H. turcicum*.

EFFECTS OF HELMINTHOSPORIUM TURCICUM PASS., ON AGRONOMIC TRAITS OF SOME MAIZE FAMILIES

ABSTRACT - Two S₁ maize inbreds, one resistant and the other susceptible to *Helminthosporium turcicum*, their F₁, F₂ and both backcrosses were studied in optimal conditions for the pathogen development. The six populations were evaluated for *H. turcicum* response in a special split-plot design with four replications. Genetic variability in plants for resistance to the pathogen *H. turcicum* was studied solely on the basis of yield potential of the various germplasm with and without Dithane M-45 (active ingredient Maneb). Ear weight reduction in the six families varied from 24 to 86% depending on both gene frequency for pathogen resistance and yield potential of a given family. The interaction of those two factors may determine the viability of fungicide treatment. There was also 13% average reduction in ear number per plant as well as a significant increase in stalk breakage in *H. turcicum* susceptible families.

Index terms: *Zea mays*, resistance to *H. turcicum*, yield potential, stalk breakage x resistance of *H. turcicum*.

INTRODUÇÃO

A helmintosporiose, doença causada pelo *Helminthosporium turcicum*, é encontrada em quase todas as áreas onde o milho é cultivado, no País. A época do aparecimento da doença, bem como a severidade do ataque, são determinadas sobretudo pelas condições do ambiente (Galli et al. 1968).

No milho são conhecidos dois tipos de mecanismos de resistência ao *H. turcicum*. Um, condiciona-

do por fatores monogênicos, e outro, no qual a resposta das plantas é controlada por um sistema poligênico. Os estudos de Ullstrup (1970) sugerem que o gene Ht confere uma menor proteção ao hospedeiro quando comparado com o sistema poligênico nas mesmas condições de cultura. A área necrosada numa planta com resistência monogênica é menor que a de uma planta com resistência poligênica, porém a combinação da pequena área necrosada com grandes halos cloróticos apresenta, freqüentemente, extensão maior que a área necrosada de uma planta com resistência poligênica.

O efeito, na produção de grãos, da presença do *H. turcicum*, do *H. carbonum* e do *H. maydis* foi estudado por Ullstrup & Miles (1957). A severidade do

¹ Aceito para publicação em 4 de dezembro de 1980.

² Eng^o Agr^o, M.Sc. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, CEP 59.000 - Natal, RN.

³ Eng^o Agr^o, Ph.D., Universidade Estadual de Campinas, CEP 13.100 - Campinas, SP.

ataque dos três patógenos foi determinada, não pela primeira infecção, induzida artificialmente, mas sim pela segunda infecção, que é influenciada pelas condições climáticas. Num experimento severamente infectado com *H. turcicum*, o híbrido mais resistente produziu 5.000 kg/ha a mais que o híbrido mais susceptível. Entretanto, esses autores demonstraram que, na ausência do patógeno, híbridos susceptíveis podem produzir mais que híbridos resistentes.

Como a resistência monogênica limita a reprodução do fungo, plantas portadoras do gene *Ht* produzem sementes maiores que as das plantas susceptíveis. Entretanto os dois sistemas se complementam e devem ser usados simultaneamente (Hoker & Kim 1973). Dados de Ullstrup (1970) indicam que híbridos com resistência monogênica produzem menos que híbridos com resistência poligênica. As pesquisas de Hoker & Kim (1973), entretanto, apresentam resultados exatamente opostos.

O presente trabalho visa a avaliação dos danos causados pelo *H. turcicum* na produção de espigas, no número de espigas por plantas e no quebramento do colmo, em famílias derivadas de duas linhagens, que revelam, simultaneamente, diversos graus de tolerância ao patógeno e diferentes graus de vigor das plantas.

MATERIAL E MÉTODOS

Germoplasmas

Os seguintes materiais foram estudados:

Linhagem L₁: Isolada da cv. sintética Múltiplos, após três gerações de autofecundação. Foi especialmente selecionada para esse estudo, apresentando endosperma semidentado amarelo e alta resistência ao *H. turcicum*. A cultivar Múltiplos é sintética de híbridos duplos semidentados do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) e Agrocéres, e selecionada na Seção de Genética do IAC.

Linhagem L₃: Selecionada da cv. sintética MEB, através de três gerações de autofecundação. Tem endosperma branco dentado e apresenta alta susceptibilidade ao *H. turcicum*. A cultivar MEB é sintética de linhagens-élites do IAC, selecionadas para porte baixo, e material proveniente do "corn belt" dos E.U.A., selecionado na Seção de Genética do IAC.

F₁: Híbrido simples, originado do cruzamento das linhagens L₁ com L₃. Apresenta endosperma do tipo amarelo dentado.

F₂: Originado da população F₁ autofecundada. Apresenta sementes dentadas, segregando para coloração de endosperma na proporção de três sementes amarelas para uma semente branca.

RC₁L₃: Retrocruzamento envolvendo 75% do germoplasma da linhagem L₁ e 25% do germoplasma

da linhagem L₃. Apresenta endosperma amarelo do tipo dentado.

RC₁L₃: Retrocruzamento envolvendo 75% do germoplasma da linhagem L₃ e 25% do germoplasma da linhagem L₁. Segrega para endosperma amarelo e branco, na proporção de 1:1.

Experimentação de campo

O delineamento usado foi do tipo em faixas, com quatro repetições, correspondendo as faixas aos tratamentos com e sem o fungicida Dithane M-45. Cada subparcela constituiu-se de um canteiro de 4 m de comprimento das famílias L₁, L₃, F₁, F₂, RC₁L₁, e RC₁L₃, no espaçamento de 1 m x 0,4 m, com duas bordaduras laterais. O experimento recebeu fertilizantes na base de 80 kg de N, 80 kg de P₂O₅ e 40 kg de K₂O/ha.

Na faixa correspondente ao tratamento com fungicida foram feitas pulverizações semanais com Dithane M-45 (princípio ativo Maneb), em todos os seis germoplasmas, na dosagem de 200 g do P.A. por 100 l de água, de acordo com Cardoso et al. (1976). Esse fungicida foi estudado previamente e considerado superior aos vários testados. As pulverizações foram executadas do 50º dia após o plantio, até um mês após o florescimento. A área onde o ensaio foi instalado tem sido utilizada intensivamente para o cultivo do milho, sendo os restos da cultura incorporados mecanicamente ao solo, após a colheita. Como a helmintosporiose ocorre endemicamente na área experimental, considerou-se desnecessária a execução de inoculação artificial para garantir a presença abundante do patógeno nas plantas em estudo. As condições climáticas que ocorreram no local do experimento, no período de outubro/76 a março/77, foram altamente favoráveis ao desenvolvimento e disseminação do patógeno.

Vinte e três semanas após o plantio (SAP), foi feita a colheita das espigas e a pesagem de todas as subparcelas do ensaio. A produção das plantas nas diferentes subparcelas do ensaio foi medida através do peso das espigas por 4 m², depois transformada em kg/ha para a análise dos experimentos. O índice de espigas foi calculado com base no número de plantas quebradas por cem plantas. O quebramento do colmo foi analisado através da contagem do número de plantas quebradas por subparcelas, expresso em percentagem. A resposta das plantas ao *H. turcicum* foi estudada com base na sintomatologia apresentada da pelas plantas infectadas com o fungo em duas épocas características: na 12ª semana após o plantio (SAP), que corresponde à época do florescimento, e na 17ª SAP, época em que as plantas atingiram a maturidade fisiológica. As avaliações foram feitas utilizando-se a escala proposta por Ullstrup et al. (1945) e posteriormente publicada por Elliott & Jenkins (1946).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A linhagem resistente L₁ e a susceptível L₃, bem como as famílias derivadas do cruzamento L₁ x L₃,

tratadas e não-tratadas com Dithane M-45, foram produzidas de modo a revelar um amplo gradiente de resistência da planta ao *H. turcicum*. Essa variabilidade foi induzida para uma melhor avaliação de perdas na produção de grãos, na prolificidade e no quebramento do colmo, causadas pelo patógeno.

Os resultados do efeito do *H. turcicum* na produção de grãos, nos índices de espigas e nos de quebramento do colmo são apresentados na Tabela 1. As análises de variância indicaram que o efeito de família foi altamente significativo em função dos fatores genéticos que, diretamente, conferem às plantas resistência ao *H. turcicum* e também em decorrência dos diferentes graus de vigor das famílias analisadas. O ensaio foi conduzido dentro de condições ambientais uniformes, todavia os valores dos coeficientes de variação obtidos foram relativamente altos. A causa é o fato de as famílias serem geneticamente distintas, o que acarreta diferentes graus de vigor.

O efeito do Dithane M-45, altamente significativo (Tabela 2), acarretou um aumento médio de 42% na produção dos tratamentos pulverizados, embora tenha reduzido as notas de danos em apenas 21%. A interação Família x Pulverização (Tabela 2) foi também altamente significativa, indicando que o efeito do fungicida depende do tipo de família estudada. A ação mais efetiva do defensivo ocorreu na geração F₁ com a família pulverizada, revelando-se 86% superior à não-pulverizada. A família F₂ pulverizada foi 65% superior à não-pulverizada, enquanto que a geração RC₁L₁ pulverizada teve a sua produção 36% superior àquela registrada pelo lote RC₁L₁ não-pulverizado. O menor ganho ocorreu na família RC₁L₁, onde as parcelas tratadas com o fungicida produziram em média 24% a mais que as não-tratadas.

A produção de grãos das linhagens mostrou que a aplicação do fungicida somente não foi eficiente nas linhas parentais. Na linhagem L₁ não ocorreu efeito do Dithane M-45, provavelmente por ser portadora de genes para resistência ao patógeno. Por outro lado, a linhagem L₁ apresentou susceptibilidade tão alta ao *H. turcicum* que o tratamento com o fungicida não foi suficiente para produzir qualquer vantagem no lote pulverizado. A aplicação do fungicida foi aparentemente mais eficiente em germoplasmas que apresentaram, simultaneamente, níveis intermediários de resistência ao patógeno e plantas com maior vigor. Desse modo parece ser importante, não só o efeito da resistência das plantas ao patógeno, como também a sua associação com outros fatores que determinam seu potencial de produção. Aparentemente, essas

TABELA 1. Médias da produção de espigas (kg/ha), índice de espigas (%) e quebramento do colmo (%) das famílias L₁, F₁, F₂, RC₁L₁ e RC₁L₂ na colheita (23^a SAP), em plantas que receberam pulverizações (P) com Dithane M-45, e plantas que não receberam pulverizações (NP).

Famílias	Produção (kg/ha)		Índice de espigas (%)		Quebramento do colmo (%)	
	P	NP	P	NP	P	NP
L ₁	1.389	1.300	73,5	71,0	28,4	32,5
L ₁	30	0	8,3	0	100,0	100,0
F ₁	2.162	1.160	92,8	66,7	8,2	21,4
F ₂	1.161	705	59,1	56,7	64,5	62,4
RC ₁ L ₁	2.162	1.592	87,6	66,4	28,4	41,9
RC ₁ L ₂	953	766	57,8	76,1	73,2	89,7
Médias	1.310	921	63,2	56,1	50,5	58,0

NS : não significativo

x : significativo ao nível de 5%

xx : significativo ao nível de 1%

a : notas de danos causados pelo *H. turcicum*, segundo a escala de Ullstrup et al. (1945).

TABELA 2. Análise da variância para produção de grãos nas seis famílias, nos tratamentos com e sem Dithane M-45.

C.V	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Repetição	3	482.464,06	160.821,35	1,90	NS
Família	5	11.327.304,69	2.265.460,94	26,81	xx
Resíduo (a)	15	1.267.326,56	84.488,44		
Pulverizado	1	1.217.625,52	1.217.625,52	49,31	xx
Resíduo (b)	3	74.080,73	24.693,58		
Fam. x Pulv.	5	949.483,85	189.896,77	5,11	xx
Resíduo (c)	15	556.472,40	37.098,16		
Total	47	15.874.757,81			

NS = não significativo

xx = significativo ao nível de 1%

C.V. = 65,42%

componentes devem ser consideradas simultaneamente para melhor avaliação das perdas e também para determinar a conveniência, ou não, da aplicação de fungicidas.

É interessante notar também o efeito da pulverização na estimativa do grau de heterose. A diferença da produção de F_1 e a média dos pais nas plantas tratadas foi de 1.453 kg/ha, enquanto que nas não-tratadas foi de apenas 510 kg/ha. No lote pulverizado, o F_2 produziu 46% a menos que o F_1 , enquanto que no não-pulverizado o F_2 foi 39% inferior ao F_1 . A família RC_1L_1 teve produção igual à do F_1 no lote tratado, e 37% a mais que o F_1 no lote não-tratado. Teoricamente, na ausência do *H. turcicum*, os retrocruzamentos dificilmente teriam condições de apresentar produção igual ou superior à da geração F_1 . Entretanto, em presença do patógeno, o alto grau de resistência das plantas da geração RC_1L_1 foi mais importante que o efeito da heterose em F_1 . A maior produtividade do RC_1L_1 deve-se, possivelmente, à sua maior frequência de genes para resistência ao *H. turcicum*. A família RC_1L_1 , por outro lado, portadora de alta susceptibilidade ao patógeno, produziu 56% a menos que o F_1 no grupo pulverizado, e 34% a menos que o F_1 no lote não-pulverizado. Em condições semelhantes a esta, as estimativas do grau de heterose, bem como o efeito de depressão devido à endogamia, podem levar a erros, pois, como foi demonstrado, estes efeitos poderão ser mascarados pelo grau de resistência das plantas ao *H. turcicum*.

O contraste da produção de grãos do lote sem tratamento com aquele do lote que recebeu Dithane M-45 nos diferentes tipos de famílias dá uma idéia indireta dos danos causados pelo patógeno. Entretanto, essas diferenças foram muito subestimadas, porque o fungicida não foi muito efetivo, pois, mesmo nas famílias

F_1 e F_2 , que, teoricamente, deveriam apresentar alta produção de grãos, ocorreu baixa produtividade em função dos danos causados pelo patógeno, com notas de 3,2 e 3,7, respectivamente. Observa-se, ainda, que mesmo a linhagem resistente L_{11} , tratada com o fungicida, apresentou sintomas nas folhas correspondente à nota 2,0.

Esses resultados revelam que a avaliação de danos, utilizando-se cultivares comerciais e contrastando os seus tratamentos com e sem fungicida, oferece menores oportunidades para um estudo mais preciso de danos causados por patógenos em plantas. Aparentemente pouca atenção é dada à relação resposta ao patógeno e potencial de produtividade das plantas analisadas.

Foi demonstrado, nesse trabalho, que a variabilidade genética para resposta das plantas ao patógeno, bem como o potencial de produção das cultivares, são pontos que devem ser considerados simultaneamente, para uma avaliação mais adequada dos danos causados pelo patógeno. Embora as famílias tenham apresentado um dano médio de 42% causado pelo *H. turcicum*, o intervalo de resposta variou de, praticamente, zero a 86% nos seis tipos de famílias, de acordo com o grau de magnitude relativa dos dois fatores citados.

A análise da correlação da produção e nota de danos na 12ª SAP revelou um coeficiente de correlação, $r = -0,59$, significativo ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3). A correlação da produção e nota na 17ª SAP apresentou um valor de $r = -0,73$, significativo ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 4). Estes resultados indicam, aparentemente, que a seleção de indivíduos mais resistentes ao *H. turcicum* (menor nota) poderá elevar a produtividade das plantas, uma

vez que 35 a 50% da produção de grãos pode ser explicada pelas notas de resposta da planta ao patógeno.

Além da produção de grãos, foi estudado o efeito do patógeno no índice de espigas dos indivíduos (Tabela 1). O índice de espigas de 63,2% nas famílias com pulverização foi significativamente superior ao das não-tratadas (Tabela 5), cujo valor foi de 56,1%. Isto mostra que o Dithane M-45, embora controlando o patógeno com pouca eficiência, acarretou um aumento de 13% na prolificidade das plantas. Na linhagem resistente L_1 , não houve ação significativa do fungicida. A linhagem parental L_3 , susceptível ao *H. turcicum*, embora com índice de espigas baixo (8,3%), foi

significativamente superior à linhagem L_3 não-pulverizada, que não produziu espigas.

Nas famílias segregantes, o tratamento com fungicida deixou de apresentar diferenças significativas no índice de espigas (Tabela 1) apenas na geração F_2 . A família F_1 pulverizada apresentou-se 39% superior ao F_1 não-pulverizado. Analogamente, o RC_1L_1 pulverizado apresentou prolificidade 32% maior que o RC_1L_1 sem o tratamento com o fungicida. O efeito do fungicida, embora significativo na família RC_1L_3 , apresentou resposta inversa, sendo o índice de espigas das plantas não-pulverizadas 24% maior que o das tratadas. Entretanto, a produção da família

TABELA 3. Análise da variância para correlação entre produção de grãos x notas de danos às plantas na 12ª SAP.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Regressão	1	1.175.560,95	1.175.560,95	5,35	x
Resíduo	10	2.198.042,56	219.804,26		
Total	11	3.373.603,51			

x = significativo ao nível de 5%

TABELA 4. Análise da variância para correlação entre produção de grãos x notas dos danos às plantas na 17ª SAP.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Regressão	1	1.779.814,44	1.779.814,44	11,17	xx
Resíduo	10	1.593.789,07	159.378,91		
Total	11	3.373.603,51			

xx = significativo ao nível de 1%

TABELA 5. Análise da variância para índice de espigas nas famílias nos tratamentos com e sem fungicida. Os valores foram transformados em ângulos pela fórmula $x^\circ = \arcsen \sqrt{p}$.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Repetição	3	840,72	280,24	6,28	xx
Família	5	20.064,99	4.012,99	89,92	xx
Resíduo (a)	15	669,39	44,63		
Pulverizado	1	707,82	707,82	11,92	x
Resíduo (b)	3	178,09	59,36		
Fam. x Pulv.	5	1.652,99	330,59	4,98	xx
Resíduo (c)	15	995,15	66,34		
Total	47	25.109,17			

x = significativo ao nível de 5%

xx = significativo ao nível de 1%

C.V. = 46,24%

RC₁L₃ não-pulverizada foi 20% inferior à do RC₁L₃ pulverizado, em virtude da diminuição da área fotosintética pelo patógeno, o que acarretou um enchimento parcial do grão. Daí concluir-se que a redução no índice de espigas das plantas pelo patógeno afetou diretamente a produção de grãos das plantas atacadas.

A variação altamente significativa do índice de espigas observado nas seis famílias, é atribuída, aparentemente, não só à resistência das plantas ao *H. turcicum*, mas também à capacidade produtiva dos diferentes germoplasmas. Assim, por exemplo, os índices de espigas de 73,5% em L₁ tratado, e 71,0% em L₁ não-tratado, são devidos principalmente ao grau de resistência das plantas ao patógeno. Já valores da família F₁, de 92,8% para o lote tratado, e 66,7% para o não-tratado, têm não só a contribuição do efeito dos genes para resistência ao patógeno, mas também daqueles que determinam a capacidade produtiva (vigor) dos indivíduos.

Outra característica analisada foi o quebramento do colmo (Tabela 1), uma vez que a presença do patógeno nas folhas reduz o vigor das plantas e possivelmente afetaria a resistência do colmo. O fungicida não reduziu a percentagem média de quebramento do colmo nas diferentes famílias, possivelmente em função da alta interação existente entre a eficácia do fungicida e o tipo de família. Entretanto, a ação do Dithane M-45 foi significativa nas famílias, L₁, F₁, RC₁L₁ e RC₁L₃. O efeito de família, entretanto, altamente significativo (Tabela 6), indicou, realmente, que a atuação de genes para resposta ao *H. turcicum* está intimamente associada com o quebramento do colmo das plantas. Assim, a linhagem L₃, altamente

susceptível ao patógeno, apresentou 100% de quebramento do colmo na ocasião da colheita, em ambos os tratamentos com e sem fungicida. Por outro lado, todas as plantas da linhagem tolerante L₁ estavam erectas por ocasião do florescimento, quando as plantas L₃ já começavam a apresentar alguns indivíduos com colmos quebrados.

CONCLUSÃO

Em condições experimentais ótimas para a ocorrência do patógeno, a helmintosporiose foi responsável por uma redução de, pelo menos, 42% na produção de espigas das seis famílias estudadas. A eficácia do fungicida variou com o tipo de família, apresentando maiores reduções na família F₁, seguido de F₂, da RC₁L₁ e da RC₁L₃, com perdas de 86, 65, 36 e 24%, respectivamente. Nas linhagens parentais não houve efeito significativo do defensivo, principalmente em função do reduzido vigor das plantas, em consequência do alto grau de endogamia. A aplicação do Dithane M-45 foi mais eficiente em germoplasmas, que, além de apresentarem níveis intermediários de resistência ao patógeno, revelaram ainda maior vigor. Portanto, para a avaliação de perdas, julga-se importante considerar não só os efeitos genotípicos para resistência das plantas ao patógeno, mas também os efeitos genotípicos para potencial de produção das plantas. Estes pontos são básicos para orientar a seleção de genótipos com alta produtividade, bem como para proporcionar uma avaliação mais precisa das perdas causadas pelo patógeno. Esse tipo de estudo permite ainda decidir sobre a conveniência, ou não, da utilização de fungicidas de acordo com o genótipo das cultivares.

O efeito do *H. turcicum* no índice de espigas apre-

TABELA 6. Análise da variância para percentagem de quebramento do colmo nas seis famílias nos tratamentos com e sem Dithane M-45. Os valores do índice foram transformados em ângulos pela fórmula $x^\circ = \arcsin \sqrt{p}$.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Repetição	3	345,95	115,32	0,32	NS
Família	5	27.524,81	5.504,96	15,39	xx
Resíduo (a)	15	5.366,91	357,79		
Pulverizado	1	509,18	509,18	10,00	NS
Resíduo (b)	3	152,73	50,91		
Fam. x pulv.	5	352,63	70,53	0,53	NS
Resíduo (c)	15	1.982,42	132,16		
Total	47	36.234,64			

NS = não significativo

xx = significativo nível de 1%

C.V. = 54,63%

sentou uma redução média de, pelo menos, 13% no número de espigas por planta, mostrando a importância dessa componente na produção de grãos.

Foi observada também uma íntima relação entre o grau de resposta das plantas ao *H. turcicum* e o quebramento do colmo.

O coeficiente de correlação entre a produção de espigas e o grau de resistência das plantas ao *H. turcicum*, na 12ª SAP e na 17ª SAP, indicaram que a escolha de plantas com base na escala de notas é um critério adequado para selecionar indivíduos mais produtivos.

REFERÊNCIAS

- CARDOSO, C.O.N.; CARDOSO, E.J.B.N.; TOLEDO, A.C.D.; KIMATI, H. & SOAVE, J. *Guia de fungicidas*. São Paulo, Summa Phytopathologica, 1976. 209p.
- ELLIOTT, C. & JENKINS, M.T. *Helminthosporium turcicum* leaf blight of corn. *Phytopathology*, 36:660-6, 1946.
- GALLI, F.; TOKESHI, H.; CARVALHO, P.C.T.; BALMER, E.; KIMATI, H.; CARDOSO, C.O.N. & SALGADO, C.L. Doenças do milho, *Zea mays* L. In: ———. *Manual de fitopatologia; doenças das plantas e seu controle*. São Paulo, Agronômica Cêres, 1968. p. 306-16 (Biblioteca Agronômica Cêres).
- HOKER, A.L. & KIM, S.K. Monogenic and multigenic resistance to *Helminthosporium turcicum* in corn. *Plant Dis. Repr.*, 57:586-9, 1973.
- ULLSTRUP, A.L. A comparison of monogenic and polygenic resistance to *Helminthosporium turcicum* in corn. *Phytopathology*, 60:1597-9, 1970.
- ULLSTRUP, A.L.; HOPPE, P.E. & ELLIOTT, C. Report of the committee on methods for reporting corn disease ratings. s.l.; U.S. Dept. Agr., Agr. Res. Admin., Bur. Plant. Indus., Soils, and Agr. Engin., Div. Cereal Crops and Dis., 1945. 5p.
- ULLSTRUP, A.L. & MILES, S.R. The effects of some leaf blights of corn on grain yield. *Phytopathology*, 47:331-6, 1957.