

AS FERRUGENS (*Puccinia sorghi*, *P. polysora*, *Physopella zae*) DO MILHO (*Zea mays*). II. ESTUDO COMPARATIVO E INIMIGOS NATURAIS¹

JOACHIM F. W. VON BÜLOW²

Sumário

O autor estudou quatro tipos de ferrugens. Dois foram colhidos parasitando o milho, um outro o capim Guatemala (*Tripsacum laxum*) e um quarto o sorgo (*Sorghum vulgare*). São apresentados seus caracteres macro e microscópicos que permitem afirmar tratar-se de *P. sorghi* e *P. polysora* sobre milho, de *P. polysora* sobre *T. laxum* e de *P. purpurea* sobre *S. vulgare*.

Observou o comportamento biológico diferencial, como presença ou ausência de estágios do ciclo completo e tempo de incubação após inoculação artificial.

O autor observou os inimigos naturais, julgando *Darluca filum* ser fator limitante no desenvolvimento das ferrugens do milho, nesta região Centro-Sul do Brasil. Outro inimigo observado foi uma minúscula larva vermelha devorando urediosporos (Ordem *Diptera*, família *Cecidomyidae* ou *Mycetophyllidae*).

INTRODUÇÃO

Quando iniciamos os nossos estudos práticos sobre o comportamento das ferrugens de milho nesta região Centro-Sul do Brasil, houve a necessidade de esclarecermos primeiramente certos caracteres morfológicos e comportamento biológico mais evidente, já que não dispúnhamos de nenhuma referência de estudo brasileiro sobre as espécies citadas na literatura.

Após este estudo, que contribui para reconhecimento das espécies e esclarecimento dos seus comportamentos diferenciais, achamos oportuno incluir as nossas observações da interação clima-hospedeiro-parasita-superparasita, podendo haver aí relações importantes para estudos futuros.

MATERIAL E MÉTODOS

Desde que começamos a execução do nosso plano de trabalho sobre as ferrugens do milho, procuramos observar os ataques nos milharais sempre que tivemos oportunidade para tal, nas regiões do Centro

e Sul do Brasil por onde passamos. Demos grande importância à obtenção das amostras.

Fizemos cortes e montamos lâminas mostrando *uredia* (Figs. 1 e 2) e *telia* (Fig. 3). Estudamos os esporos das ferrugens do milho, comparando-os com outras ferrugens de plantas afins ao milho. Usamos a observação microscópica e a micrométrica dos urediosporos e teliosporos, além de testes de inoculação. Tentamos criar ou isolar os inimigos das ferrugens e observamos a sua ação na natureza e na casa de vegetação.

RESULTADOS

Observação das ferrugens do milho, do sorgo (Sorghum vulgare Pers.) e do capim Guatemala (Tripsacum laxum Nash.) na área do Km 47

Inicialmente, fazendo um levantamento do ataque nos campos de milho, achamos que só tínhamos encontrado uma espécie de ferrugem. Achamos uredios e télios, que pelas descrições encontradas (Saccardo 1888, Sydow 1904, Arthur 1934, Cummins 1941) poderiam ser mais provavelmente da espécie *Puccinia sorghi* Schweinitz, 1831.

Mais tarde, e principalmente no fim do verão de 1963/64, quando achamos uredios de aspecto diferente dos de *P. sorghi*, suspeitamos tratar-se de mais outra espécie que, pela descrição de Cummins (1941) seria talvez *Puccinia polysora* Underwood, 1897. Tivemos a notícia verbal do Fitopatologista F. C. Albuquerque do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte (IPEAN, Belém) da ocorrência dessa espécie no Pará atacando muito o

¹ Recebido para publicação em 4 de dezembro de 1965, e constitui o Boletim Técnico n.º 29 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS).

² Eng.º Agrônomo junto à Seção de Fitotecnia e Genética do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), e Instrutor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Rural do Brasil, km 47, Campo Grande, Rio de Janeiro.



FIG. 1. Uredium de *P. sorghi*, pouco depois do rompimento da epiderme inferior da fôlha do milho.

FIG. 2. Uredia de *P. polysora*, cobrindo em grande número a página superior da fôlha do milho.

FIG. 3. Telium de *P. sorghi*.

QUADRO 1. Aspectos macroscópicos de quatro tipos de ferrugens afins

Espécie	pr vável	Côr	Forma e agrupamento	Observações
Tipo 1 (<i>P. sorghi</i>)	Uredium	Castanho ferruginoso	Oblongos ou geralmente alongadas e muitas vëas confluentes.	Geralmente rompem logo a epiderme
	Telium	Prêto	Alongado	Forma-se por baixo do uredium
Tipo 2 (<i>P. polysora</i>)	Uredium	Alaranjado	Geralmente pequeno, redondo, podendo ser alongado e confluentes.	Às vëzes ficam mais tempo cobertos pela epiderme.
Tipo 3 (<i>P. tripsaci</i>)	Uredium	Alaranjado	Pequeno e alongado, às vëzes confluentes	
Tipo 4 (<i>P. purpurea</i>)	Uredium	Arroxeadado	Oblongo, às vëzes confluentes.	Causa área necrótica de côr arroxeadada por transformação dos cloroplastos ou leucoplastos em cromoplastos. (Küster, 1951)

QUADRO 2. Resultados das observações microscópicas de quatro tipos de ferrugem

Espécies	Tipos de ferrugens			
	1	2	3	4
Urediosporos:				
Habitat	<i>Zea mays</i>	<i>Zea mays</i>	<i>Tripsacum lazum</i>	<i>Sorghum vulgare</i>
Côr	Castanha	Alaranjada	Alaranjada	Alaranjada
Forma	Esféroidal	Elipsoidal e piriforme	Elipsoidal e piriforme	Elipsoidal e piriforme
Poros germinativos	3-4	4-5	4-5	5-6
	Em geral 3 equatoriais	Em geral 5 equatoriais	Em geral 5 equatoriais	Em geral 6 equatoriais
Comprimento	20,21 — 32,68	20,64 — 36,55	27,95 — 39,56	
Largura	18,92 — 25,76	17,20 — 25,37	20,21 — 32,68	
Telutsporo:				
Comprimento	31,39 — 35,69			
Largura	16,34 — 22,36			
Pedicelo				
Comprimento	12,04 — 96,32			
Largura	4,73 — 5,59			

Não foram encontrados

capim Guatemala e também o milho. Disse que remeteu o material para os Estados Unidos, sendo determinado lá como *P. polysora*.

Observamos aqui também o capim Guatemala (*Tripsacum laxum* Nash.), fortemente atacado por uma ferrugem assim como também o sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.). Conforme as descrições na literatura poder-se-ia tratar de *Puccinia tripsaci* e de *Puccinia purpurea*, respectivamente. Das três últimas ferrugens citadas nunca achamos tégios, mas tão somente uredios. Em junho de 1966, o Prof. Charles F. Robbs, da Escola Nacional de Agronomia, encontrou no Estado da Guanabara abundante quantidade de telia de *P. polysora* em folhas de milho. Os aspectos macroscópicos dos sori acham-se resumidos no Quadro 1.

Estudo comparativo dos esporos das ferrugens encontradas sobre milho, capim Guatemala e sorgo (Fig. 4). Procurando descobrir diferenças entre os urediosporos dos quatro tipos de ferrugens observamos e desenhamos os esporos vistos por lente de imersão. Os resultados das micromedições e observação microscópica acham-se resumidos no Quadro 2 e Fig. 4.

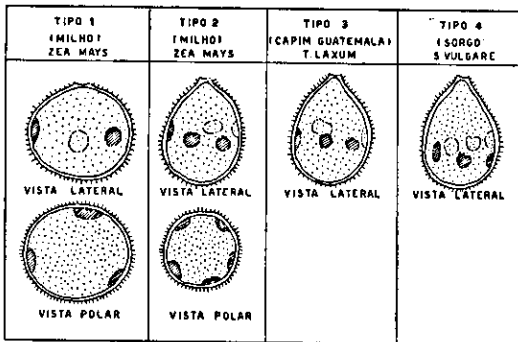


FIG. 4. Características de urediosporos dos quatro tipos de ferrugem em estudo, observando-se os poros germinativos e a forma geral.

Fungos como inimigos naturais das ferrugens. Pelas nossas observações nos campos, o deuteromiceto *Darluka filum* influi grandemente no ciclo vital das quatro ferrugens até aqui citadas, parecendo não afetar muito *Puccinia tritici* e *P. graminis* do trigo, *P. helianthii* do girassol, *P. oxalidis* de *Oxalis martiana* nem *Uromyces phaseoli* do feijão.

Pessoa não treinada poderia confundir sori ocupados pelos picnídios pretos de *Darluka filum* (Fig. 5) com teleutosori de *P. sorghi*. Estes porém, possuem o brilho dos teleutosporos, os quais não são distinguíveis individualmente à vista desarmada, ao contrário dos picnídios pretos, fôscos e grandes.

O fato de termos encontrado *D. filum* em pústulas sub-epidérmicas indica que o superparasitismo já começa no momento da germinação. Inúmeras vezes, nos nossos testes de germinação de urediosporos e observações microscópicas, vimos pequenos esporos presos nos urediosporos. A ação de *D. filum* talvez mereça uma investigação minuciosa, pois pelas nossas observações, ela consegue reduzir a produção de urediosporos de *P. polysora* em mais de 90%, dependendo das condições climáticas e da estação do ano. *P. sorghi* em sua época mais favorável na baixada Fluminense, que é a primavera (agosto, setembro, outubro) não é muito afetada pelo parasita. Mas o fato de *P. sorghi* não encontrar condições de progresso na época na qual não há mais tanta queda de temperatura noturna, poderia talvez ser atribuído, entre outras causas, ao parasitismo de *D. filum*. Não estudamos *D. filum* com maior profundidade, mas sabemos que é possível seu cultivo em meio artificial (Calpouzou 1957).

Ainda há outro deuteromiceto, gênero *Monosporium* que forma com seu micélio branco um mófo sobre as pústulas de *P. sorghi* quando estas estão muito concentradas numa área da folha, em condi-

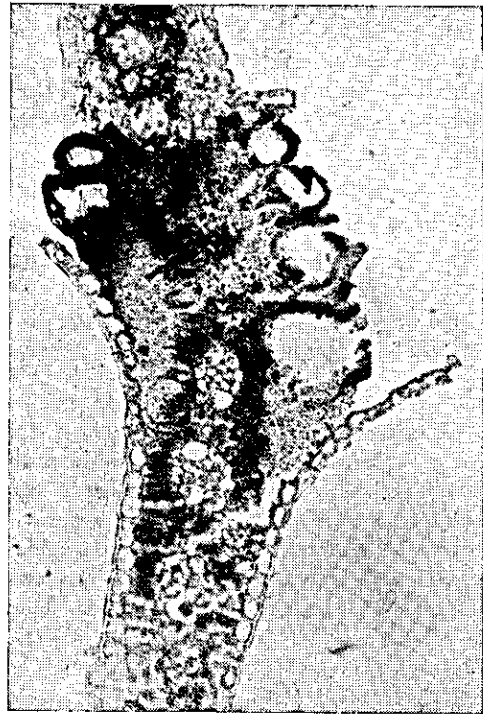


FIG. 5. Picnídios de *Darluka filum*. Observa-se que este deuteromiceto ocupou com seus picnídios completamente a pústula de *P. sorghi* que antes se encontrava ali.

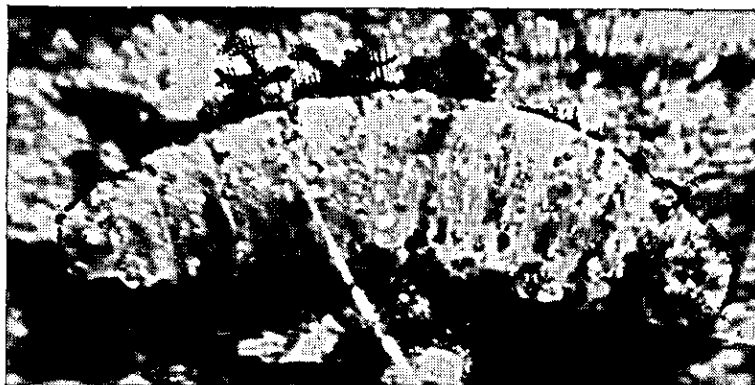


FIG. 6. Larva de diptero, provavelmente das famílias de Cecidomyidae ou Mycetophyllidae devorando os urediosporos de uma pústula.

ções de umidade elevada. Nestas condições afeta as colheitas de urediosporos na casa de vegetação mal arejada, mas no campo poucas vezes foi observado.

Insetos como inimigos naturais das ferrugens. Nos urédios de tôdas as ferrugens até aqui citadas encontramos uma pequena larva vermelha (Fig. 6) devorando os esporos. Não nos mereceu maiores estudos. Não foram bem sucedidas as tentativas de criar as larvas para obtermos o adulto necessário a determinação da espécie. Pela Seção de Entomologia do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul (IPEACS), fomos informados que se trata de um diptero de uma das famílias *Cecidomyidae* ou *Mycetophyllidae*, provavelmente.

CONCLUSÃO

Identidade dos quatro tipos de ferrugens observados

- Tipo 1: *Puccinia sorghi* Schweinitz, 1831.
- Tipo 2: *P. polysora* Underwood, 1897.
- Tipo 3: *P. polysora* Underwood, 1897.
- Tipo 4: *P. purpurea* Cke., 1876.

1. Os tipos 1 e 2 diferenciam-se claramente pelos caracteres resumidos nos Quadros 1 e 2 e pela Fig. 4. Além disso, em testes de inoculações em "seedlings" de milho com duas folhas, o tipo 1 leva no mínimo quatro dias até que, com auxílio de lupa, possa-se constatar o rompimento da epiderme pelas primeiras pústulas. O tipo 2 leva no mínimo seis dias e meio para isso, nas mesmas condições de temperatura.

2. O tipo 3 diferencia-se dos tipos 1 e 2 também pela incapacidade destas de infectar o *Tripsacum laxum* e vice-versa, daquela ser incapaz de parasitar o milho. Isto, sem ser afirmação categórica, foi o resultado de estudo dos nossos testes prévios, haven-

do ainda necessidade de estudos mais minuciosos. Com a mesma cor, forma e número de póros germinativos, os urediosporos de *P. polysora* encontrados sobre *T. laxum* parecem ser nitidamente maiores do que os encontrados sobre *Z. mays*, embora também sejam da espécie *P. polysora* (segundo nos foi confirmado pelo Dr. G. B. Cummins, Purdue University, U.S.A.).

3. A ferrugem de *Tripsacum laxum* no material recebido do Eng.º Agr.º F. C. Albuquerque (IPEAN, Belém) é a mesma encontrada no IPEACS (Km 47) sobre o mesmo hospedeiro.

4. Só achamos tégios da ferrugem tipo 1 com teliosporos típicos de *P. sorghi* (Cummins 1941). Não conseguimos em testes a germinação dos teliosporos. Não encontramos a forma ecídica de qualquer dos quatro tipos estudados (Eiten 1963, Carvalho 1958).

5. Como inimigo natural das ferrugens do milho só merece menção *Darlucula filum* que, conforme nossa estimativa, chega a reduzir a formação de urediosporos em mais de 90% conforme a espécie da ferrugem e as condições do meio ambiente.

6. A pequena larva vermelha que se alimenta de urediosporos, parece ter pouca importância prática e é de difícil criação, tanto que não foi possível ainda a sua classificação sistemática.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apóio material dado pelo Conselho Nacional de Pesquisas e do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Centro-Sul. Somos gratos ao Eng.º Agr.º Octavio de Almeida Drummond que nos orientou em todos trabalhos, ao Dr. G. B. Cummins que determinou o material enviado por nós a Purdue University e ao Eng.º Agr.º F. C. Albuquerque (IPEAN, Belém) que nos mandou amostra de ferrugem. Igualmente agradecemos o trabalho tão eficiente da Seção de Desenho e Fotografia do nosso Instituto e da nossa operosa datilógrafa.

REFERÊNCIAS

- Arthur, J. G. 1934. Manual of the rusts in the United States and Canada. Purdue Res. Found., Lafayette, Ind., 439 p.
- Calpouzos, L., Theis, T. & Battle, C. M. R. 1957. Culture of the rust parasite, *Darluca filum*. Phyt. 47(2).
- Carvalho, L. d'Avila F. 1960. *Oxalidaceae* do Estado da Guanabara. Rodriguésia, Rio de Janeiro.
- Cummins, G. B. 1941. Identity and distribution of three rusts of corn. Phyt. 31:856.
- Eiten, G. 1963. Taxonomy and regional variation of *Oxalis*, section *Corniculatae*. I. Introduction, keys and synopsis of the species. The Amer. Midland Nat., Univ. of Notre Dame Press, Ind., 69(2).
- Küster, E. 1951. Die Pflanzenzelle. Vorlesungen über normale und pathologische Zytomorphologie und Zytogenese. 2. Aufl. Verl. G. Fischer, Jena, 866 p.
- Robbs, C. F. 1966. Comunicação pessoal.
- Saccardo, P. A. 1888. Sylloge Fungorum 7(1):659.
- Sydow, P. et H. 1904. Monographia Uredinearum. Vol. I, Genus *Puccinia*. Fratres Bonstraeger, Lipsiae.

CORN (*Zea mays*) RUSTS (*Puccinia sorghi*, *P. polysora*, *Physopella zaeae*).
 II. A COMPARATIVE STUDY AND NATURAL ENEMIES

Abstract

The author studied four different types of rusts. Two of them were collected in corn, in parasitical condition, another in Guatemala grass (*Tripsacum laxum*) and the fourth one in sorghum (*Sorghum vulgare*). The macro and microscopical characteristics identified them as *P. sorghi* and *P. polysora* on corn, *P. polysora* on *T. laxum* and *P. purpurea* on *S. vulgare*.

Differential biological behaviour was observed, as well as the presence or absence of stages in the complete cycles and incubation time after artificial inoculation.

The author observed also the occurrence of a natural enemy, *Darluca filum*, which was regarded as the limiting factor in the spreading of the corn leaf rusts in the south-center region of Brazil.