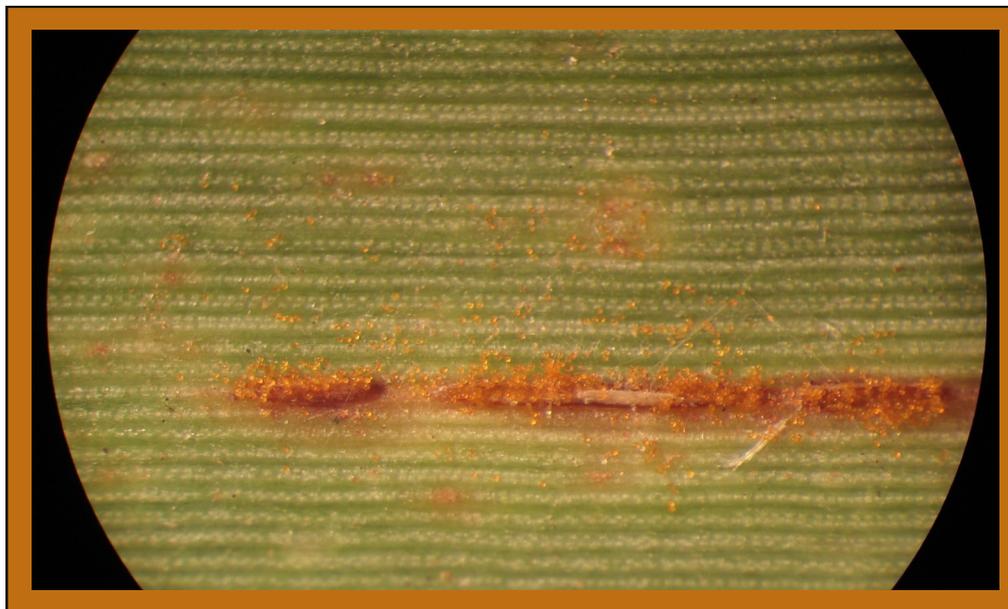




**Governo do Estado de São Paulo**  
Secretaria de Agricultura e Abastecimento  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios  
Instituto Biológico



Documento Técnico 005 – Maio de 2010 – p.1-8



# Ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar

Josiane T. Ferrari (E-mail: [takassaki@biologico.sp.gov.br](mailto:takassaki@biologico.sp.gov.br)); Ricardo Harakava (E-mail: [harakava@biologico.sp.gov.br](mailto:harakava@biologico.sp.gov.br)); Ricardo J. Domingues (E-mail: [domingues@biologico.sp.gov.br](mailto:domingues@biologico.sp.gov.br));  
Iêda M. L. Terçariol ([tercariol@biologico.sp.gov.br](mailto:tercariol@biologico.sp.gov.br))

Pesquisadores Científicos, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal, Av.  
Cons. Rodrigues Alves, 1252, CEP 04014-002 – CEP 04014-002, São Paulo, SP.

## 1. INTRODUÇÃO

A ferrugem laranja ou alaranjada da cana-de-açúcar, causada pelo fungo *Puccinia kuehnii* (*P. kuehnii*), é considerada, de acordo com a Instrução Normativa 41, de 1º de julho de 2008, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), como uma Praga Quarentenária Ausente ou A1, isto é, praga não presente no País. Porém, ela possui características de ser uma potencial causadora de danos econômicos quando introduzida, já que afeta as folhas da cana-de-açúcar reduzindo a capacidade de fotossíntese da planta e, em consequência, a produção de sacarose.

A ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar, doença disseminada pelo ar e que há uma década dizimou a produção na Austrália (1990), onde 45% da área de cana eram ocupadas com variedade suscetível à ferrugem alaranjada, foi agora observada, pela primeira vez em 2010, no maior estado produtor do Brasil. O Estado de São Paulo detém 60% de toda a produção nacional, sendo o Brasil, que trabalha com 70% das variedades resistentes à praga, o maior produtor mundial de açúcar e etanol.

## 2. DIAGNÓSTICO

Em dezembro de 2009, o MAPA solicitou ao Instituto Biológico, que possui laboratórios credenciados para diagnóstico de pragas quarentenárias, análises de amostras de folhas de cana-de-açúcar das variedades RB 72454, SP 891115 e CV 14 provenientes dos municípios de Araras e Conchal, SP, com suspeita da presença de *P. kuehnii*.

O exame das características morfológicas, realizado em laboratório, consistiu primeiramente da observação em ambos os lados das folhas, avaliando os sintomas e sinais ao microscópio estereoscópico (aumento 40X). Observando-se a presença de pústulas exibindo inúmeros uredíniosporos, fez-se a coleta de todo o material dentro e ao redor das pústulas, com auxílio de uma seringa e agulha descartáveis. Esse material foi depositado em uma lâmina contendo lactofenol, coberto com uma lamínula e levado imediatamente ao microscópio para verificar as características dos uredíniosporos, como coloração, forma, tamanho, espessura do ápice, presença de teliosporos e de paráfises.

Para a detecção do fungo com suspeita da ocorrência de *P.kuehnii*, além das características morfológicas, foi realizado o sequenciamento do DNA e a sequência obtida foi depositada no GenBank.

O diagnóstico por PCR é também utilizado para as amostras com suspeita de *P.kuehnii*, porém, sem exibir sintomas e sinais, e para as primeiras amostras positivas para as características morfológicas, provenientes de outros estados brasileiros.

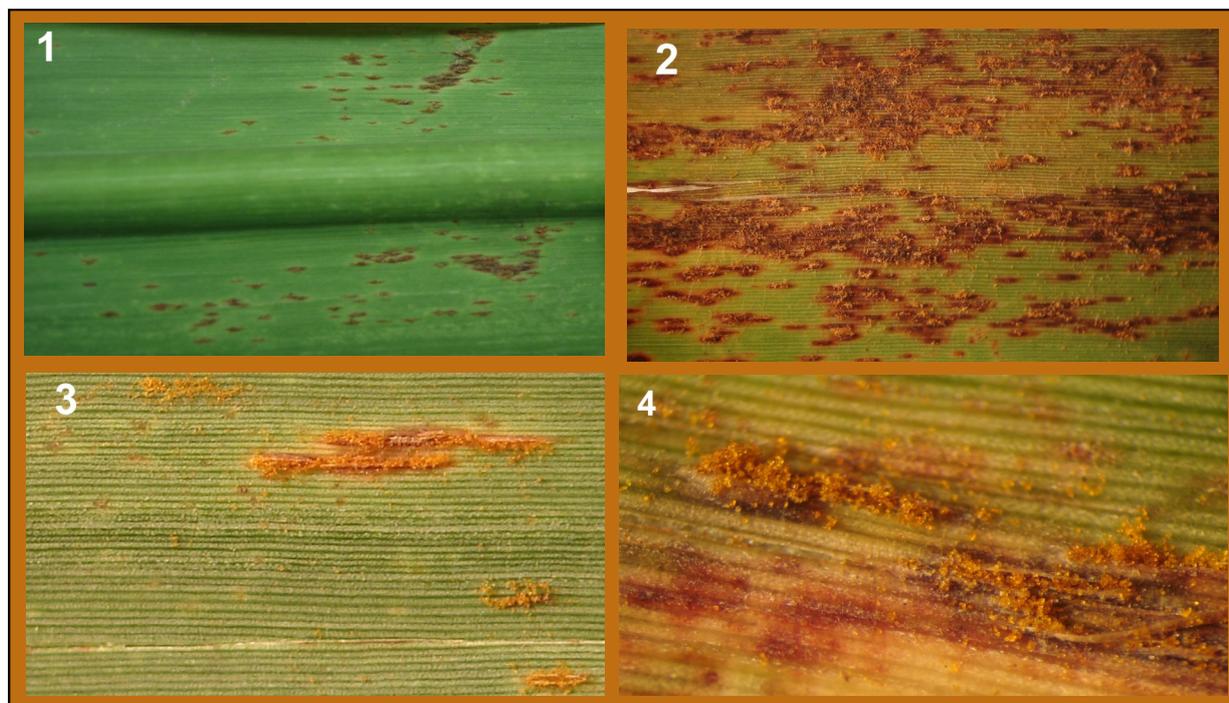
Importante mencionar que, para cada lâmina preparada, deve-se utilizar uma agulha descartável,

para não ocorrer contaminação. O preparo de lâminas com fita adesiva não é aconselhável, pois, após manusear várias amostras, uredíniosporos podem ficar aderidos na fita, levando a um diagnóstico errôneo.

### 3. ETIOLOGIA

A doença é causada pelo fungo *Puccinia kuehni* Buttler, 1914 (Ordem: Uredinales, Família: Pucciniaceae).

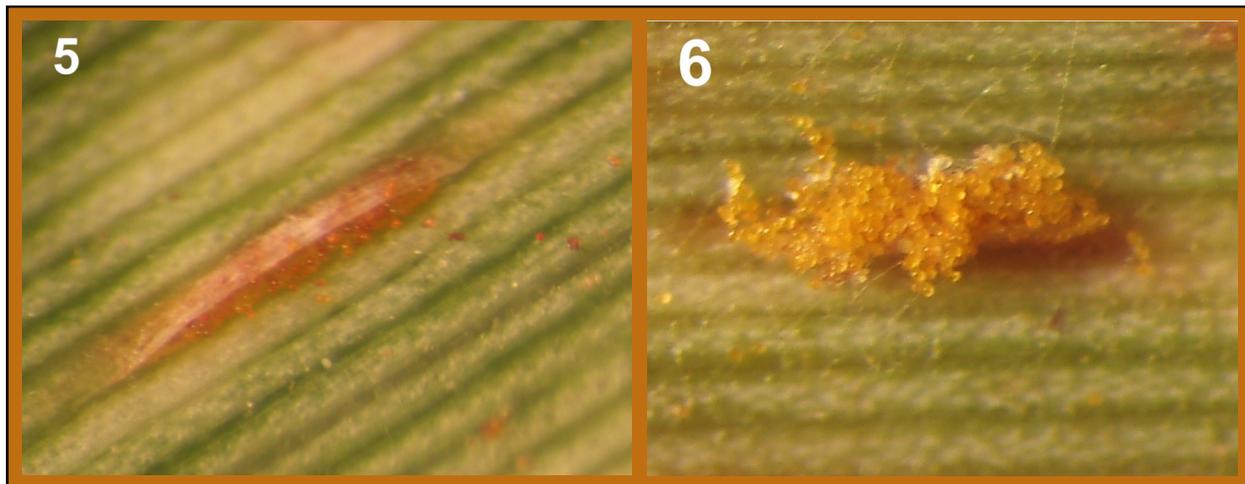
Os sintomas iniciais são manchas cloróticas nas folhas mais jovens, progredindo rapidamente para lesões que se rompem, formando as urédias ou uredínios e que são chamados comumente de pústulas, observadas comumente na face inferior da folha (Figura 1). Em variedades altamente suscetíveis, as lesões evoluem rapidamente e coalescem, causando a necrose das folhas (Figura 2). As urédias são hipófilas (parte inferior da folha ou abaxial) e, às vezes, anfígenas com até 4 mm podem ser observados na folha com auxílio de uma lupa, como uma minúscula protuberância de coloração laranja a castanho avermelhado (Figuras 3 e 4).



Figs. 1, 2, 3 e 4 – Pústulas de *Puccinia kuehni*, observadas sob as folhas de cana-de-açúcar.

(Foto: Josiane T. Ferrari)

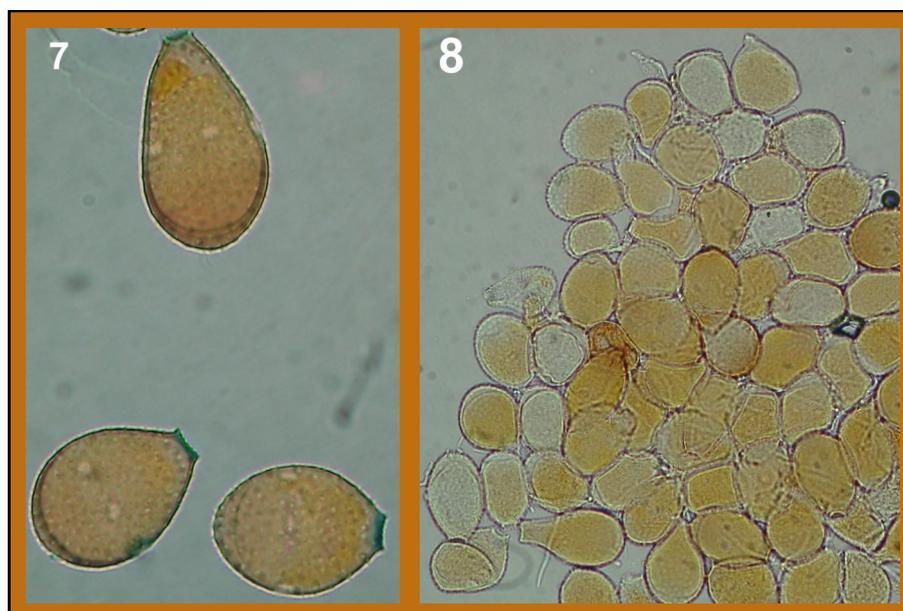
Progressivamente, as pústulas abrem-se, expelindo os uredíniosporos (Figuras 5 e 6).



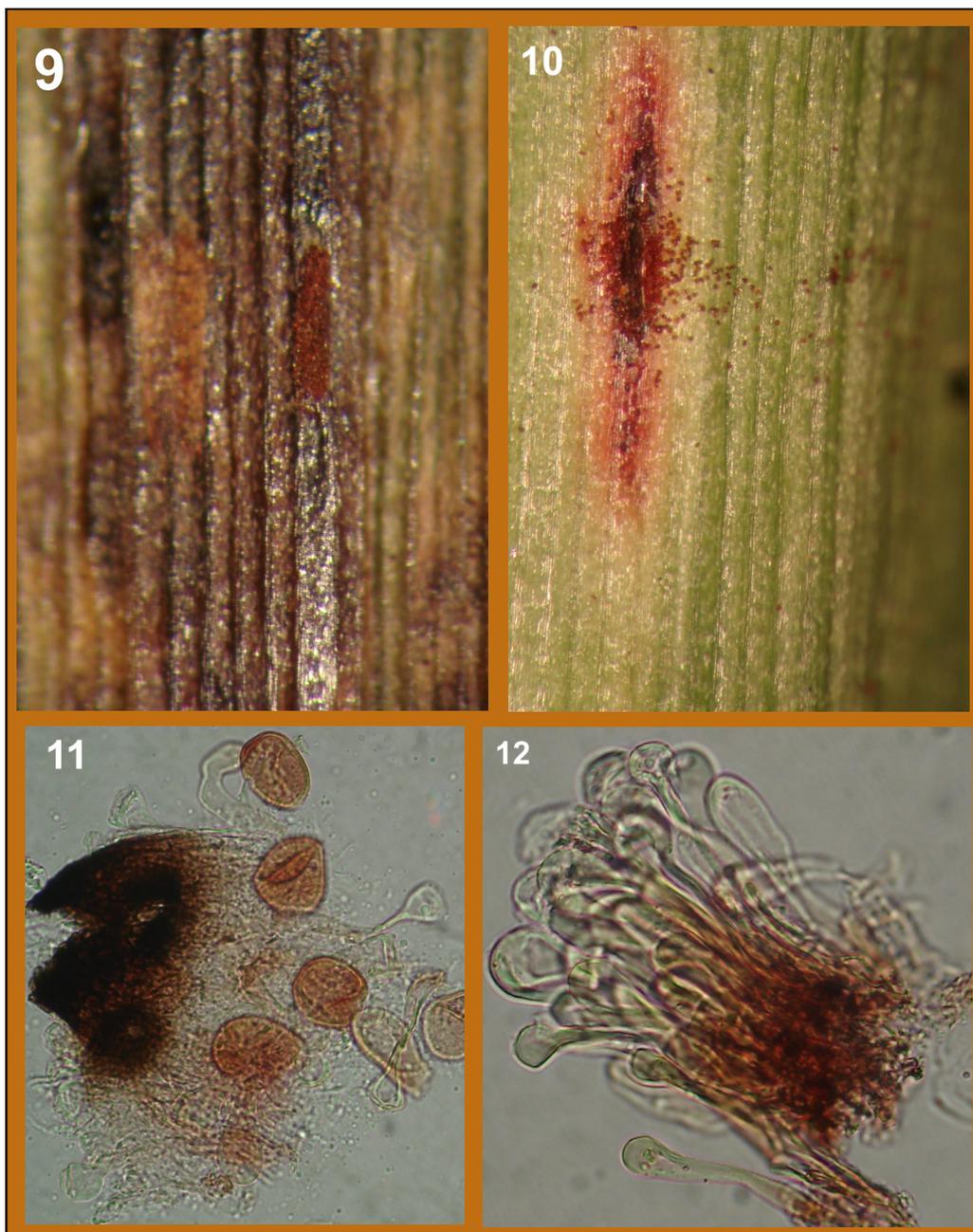
Figs. 5 e 6 – Detalhe das pústulas de *Puccinia kuehnii*, observadas ao microscópio estereoscópico.

(Foto: Josiane T. Ferrari)

Os uredíniosporos (33-45 X 21-31  $\mu\text{m}$ ) são unicelulares, obovoides a piriformes ou elipsoides, equinulados de coloração amarela a castanho claro, com até 5 poros equatoriais, espessura da parede de 1-2,3  $\mu\text{m}$ , chegando no ápice até 12  $\mu\text{m}$ , (Figuras 7 e 8). Paráfitos inconspícuos ou inexistentes. Espermogônio e écios não são conhecidos.



Figs. 7 e 8 – Uredíniosporos de *Puccinia kuehnii* observados ao microscópio óptico, em lactofenol azul de algodão e lactofenol, exibindo a protuberância no ápice e poros equatoriais. (Foto: Josiane T. Ferrari)



Figs. 9, 10, 11 e 12 - Sintomas, pústulas, urediniosporos e paráfises de *Puccinia melanocephalla* (ferrugem marrom), observadas ao microscópio óptico. (Foto: Josiane T. Ferrari)

Na ferrugem marrom, os urediniosporos de *Puccinia melanocephalla* são de coloração marrom escura, parede uniforme sem espessamento do ápice com 25-39  $\mu\text{m}$  de comprimento por 27 a 28  $\mu\text{m}$  de largura, teliosporos clavados pedicelados e são observadas paráfises hialinas abundantes (Figuras 9, 10, 11 e 12).

#### 4. CARACTERÍSTICAS DO FUNGO E DISPERSÃO DA DOENÇA

As características morfológicas observadas, como coloração, forma piriforme, equinulados, espessamento do ápice (média de 4,58  $\mu\text{m}$ ), altura (média de 43,5  $\mu\text{m}$ ), largura (média de 55,03  $\mu\text{m}$ ) e presença de poros equatoriais, permitiram a identificação de *Puccinia kuehnii* nas amostras analisadas. Não foram observadas paráfises e teliosporos, provavelmente pela infecção ser recente.

Além das características morfológicas, análises das sequências de DNA foram utilizadas para identificar *P. kuehnii* e distingui-la de *P. melanocephala*, agente causal da ferrugem marrom, conforme laudos confirmando a presença do fungo e emitidos em 19 de dezembro de 2009 por técnicos dos Laboratórios de Doenças Fúngicas em Horticultura (LDFH) e Bioquímica Fitopatológica, do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal do Instituto Biológico. Parte das amostras foi herborizada e está depositada no Herbário Uredinológico “Victória Rossetti”, do Instituto Biológico, sendo essa a primeira constatação no Brasil. Dessa forma, foram emitidos laudos positivos para *P. kuehnii*, também para amostras provenientes dos Estados do Paraná, no Município de Paranacity (Clones CT 963415 e CV 14), e no Espírito Santo, nos municípios de Conceição da Barra (variedade RB 92606, Linhares var. SP 89115 e Clone CT 963415) e Itapemirim (var. SP 891115 e RB 72454), além de Goiás, no Município de Maurilândia (var. RB 72454), sendo a primeira constatação nesses estados.

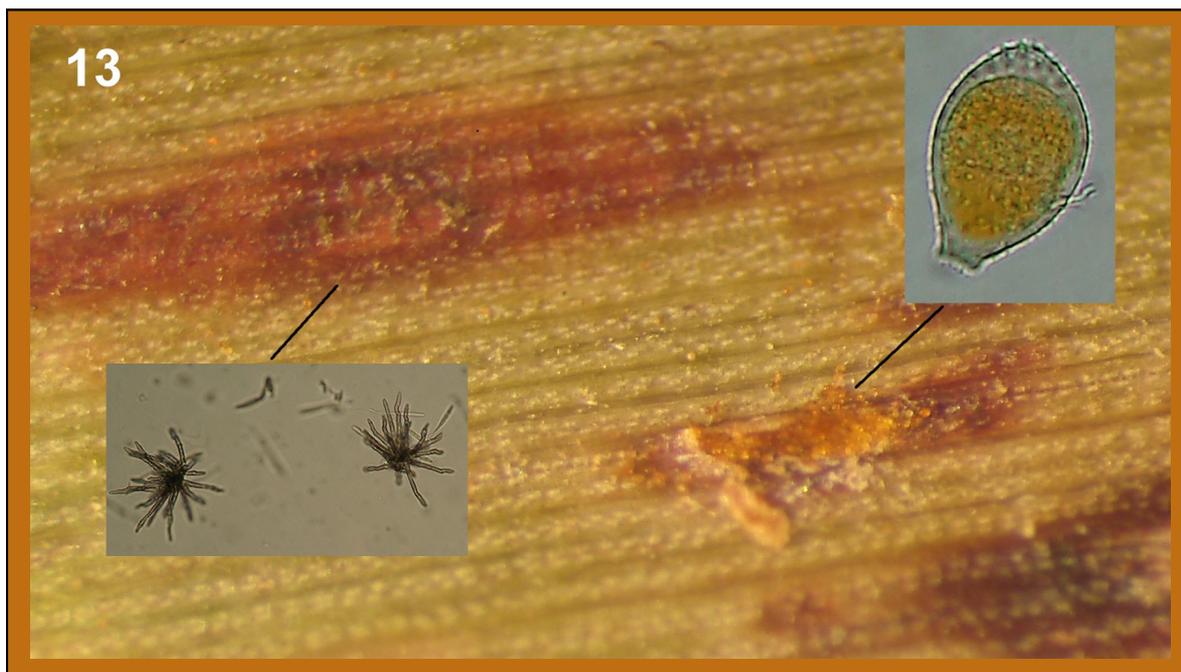
O Instituto Biológico, por meio do LDFH, unidade credenciada para exame da ferrugem alaranjada, vem realizando, com o recebimento das amostras enviadas pela Coordenadoria de Defesa Agropecuária, um mapeamento da ocorrência desta praga no Estado de São Paulo.

Neste Estado, até 20 de abril de 2010, das 123 amostras analisadas de 93 municípios, o LDFH emitiu 76 laudos positivos para a ferrugem alaranjada em 50 localidades distribuídas nas regiões de Araçatuba, Araraquara, Barretos, Bauru, Botucatu, Campinas, Catanduva, Dracena, Fernandópolis, Franca, General Salgado, Jaboticabal, Jaú, Limeira, Lins, Moji Mirim, Ourinhos, Ribeirão Preto, Sorocaba, São João da Boa Vista, São José do Rio Preto e Votuporanga.

Em muitas amostras enviadas para diagnóstico da ferrugem alaranjada, foram observados sintomas e sinais da mancha parda causada pelo fungo *Cercospora longipes* e que pode ser confundida, no campo, com a ferrugem alaranjada na hora da coleta para envio ao laboratório de diagnóstico. No entanto, os dois fungos podem estar presentes na mesma folha (Figura 13).

#### 5. DISPERSÃO

O vento favorece a sua dispersão em curtas, médias ou longas distâncias, mas o homem pode ser também um grande disseminador dos esporos do fungo, através das roupas, calçados e com o transporte de material vegetal.



**Fig. 13** – À esquerda, mancha parda (conidióforos e conídios de *Cercospora longipes*) e à direita pústula de *Puccinia kuehnii* (detalhe do urediniospore) . (Foto: Josiane T. Ferrari)

## 6. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

**Ásia** (China, Índia, Indonésia, Japão, Malásia, Mianmar, Nepal, Paquistão, Filipinas, Singapura, Sri Lanka, Taiwan, Tailândia, Vietnã);

**África** – África do Sul, Ilhas Maurício;

**América do Norte** (USA – Flórida, 2007);

**América Central e Caribe** (Costa Rica, Guatemala – 2007, Nicarágua – 2007, Panamá e Cuba);

**América do Sul** (Brasil, 2010 – São Paulo, Paraná, Espírito Santo)

**Oceania** (Samoa Americana, Austrália, Fiji, Polinésia Francesa, Guam, Nova Caledônia, Papua Nova Guiné, Samoa, Ilhas Salomão).

## 7. MÉTODOS PARA MINIMIZAR A DOENÇA

- Substituir as variedades suscetíveis pelas variedades resistentes já disponíveis;
- Realizar um levantamento em áreas produtoras onde são plantadas as variedades que até o momento apresentaram diagnóstico positivo: como a RB 72454, SP 891115, SP 842025 e CV 14 e mapeamento climático das regiões onde essas variedades são mais suscetíveis

- Mapear as variedades que registraram a ferrugem;
- Evitar a saída de material vegetal de áreas onde foi detectada a doença;

Testar a eficiência e praticabilidade agrônômica com fungicidas, para auxiliar no controle da doença nos canaviais até que se consiga a troca das variedades suscetíveis pelas resistentes, como única e segura forma de prevenção.

## 8. REFERÊNCIAS

BRAITHWAITE, K.S. CROFT, B.J. MAGAREY, R.C. SCHARASCHKIN, T. Phylogenetic placement of the sugarcane orange rust pathogen *Puccinia kuehnii* in a historical and regional context. *Australasian Plant Pathology*, Queensland, v.38, n.4, p. 380-388. Disponível em: <<http://eprints.qut.edu.au/28111/>>. Acesso em: 22 dez. 2009.

COMSTOCK, J.C.; SOOD, S.G.; GLYNN, N.C.; SHINE JR., J.M.; MCKEMY, J.M.; CASTLEBURY, L.A. First report of *Puccinia kuehnii*, causal agent of orange rust of sugarcane, in the United States and Western Hemisphere. *Plant Disease*, St.Paul, v.92, p.175, 2008.

CÉSPEDES, P.B.; YEPES, M.S. Nuevos registros de royas (uredinales) potencialmente importantes en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía de Medellín*, Medellín, v.60, n.1, p.3645-3655, 2007.

CUMMINS, B.; HIRATSUKA, Y. Illustrated genera of rust fungi. 3.Ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 2003. 240p.

DIXON, L. Systematic mycology and microbiology laboratory, ARS, USDA. Invasive Fungi. Orange rust of sugarcane - *Puccinia kuehnii*. Disponível em: <<http://nt.ars-grin.gov/sbmlweb/fungi/index.cfm>>. Acesso em: 22 dez. 2009.

HARAKAVA, R.; FERRARI, J.T. *Puccinia kuehnii* isolate Araraquara internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene, complete sequence; and internal transcribed spacer 2, partial sequence. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/289469932>>. Acesso em: 21 abr. 2010.

PÉREZ-VICENTE, L.; TRIANA, E.L.M.; BARROSO, F.; MARTÍNEZ-DE LA PARTE, E.; HIDALGO, O.B.; ESTÉVEZ, H.I. Definitive identification of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Cuba. *New Disease Reports*, Dereham, v.20, set. 2009, 2010. Disponível em: <http://www.ndrs.org.uk/ndr.php?id=020016>. Acesso em: 22 dez. 2009.

OLIVEIRA, I.C.S.; MENDES, M.A.S. *Puccinia kuehnii*, um risco para a cultura da cana no Brasil. *Comunicado Técnico* 184. Brasília: Embrapa Cenargem Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. (Comunicado Técnico, 184)