



Semina: Ciências Agrárias
ISSN: 1676-546X
semina.agrarias@uel.br
Universidade Estadual de Londrina
Brasil

Tibolla, Fabiana; Sumida, Ciro Hideki; Casaroto Peitl, Douglas; Canteri, Marcelo
Giovanetti; Conte e Castro, Ana Maria
Viabilidade de urediniosporos de *Puccinia kuehnii* e sua germinação influenciada por
extratos aquosos de folhas de cana-de açúcar
Semina: Ciências Agrárias, vol. 34, núm. 5, septiembre-octubre, 2013, pp. 2239-2245
Universidade Estadual de Londrina
Londrina, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744135041>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

Viabilidade de urediniosporos de *Puccinia kuehnii* e sua germinação influenciada por extratos aquosos de folhas de cana-de-açúcar

Puccinia kuehnii urediniospores viability and its germination influenced by aqueous extracts of leaves of sugarcane

Fabiana Tibolla¹; Ciro Hideki Sumida²; Douglas Casaroto Peitl³;
Marcelo Giovanetti Canteri^{4*}; Ana Maria Conte e Castro⁵

Resumo

As ferrugens contribuem para perdas de rendimentos na cultura da cana-de-açúcar. O presente estudo teve como objetivo avaliar o período de viabilidade dos urediniosporos de *Puccinia kuehnii* e a influência de extratos aquosos em sua germinação *in vitro*. Para o primeiro bioensaio (B1) foram coletadas folhas com sintomas de ferrugem alaranjada, das cultivares de cana-de-açúcar SP89 1115 e RB72 454. Estas foram armazenadas em câmara úmida, até as datas das avaliações de germinação. Os urediniosporos foram coletados das folhas e preparou-se uma suspensão em água destilada. Uma alíquota de 0,1 mL foi transferida para placas de Petri contendo meio ágar-água (15 g L^{-1}), mantidas a 20°C, no escuro por 24 horas. As avaliações foram feitas aos 0, 1, 2, 4, 8 e 16 dias após a coleta das folhas, com cinco repetições por avaliação. No Segundo bioensaio (B2) os urediniosporos foram coletados de folhas com sintomas de ferrugem alaranjada da cultivar SP89-1115. Foi preparada uma suspensão em água destilada e uma alíquota de 0,1 mL foi transferida para placas de Petri contendo meio ágar-água e 1 mL de extratos aquosos de folhas de cana-de-açúcar. Os tratamentos constituíram-se em dois extratos aquosos: variedade suscetível RB72 454 e resistente RB86 7515 nas diluições de 1:1; 10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} . Foram realizadas 4 repetições. Para ambos os bioensaios avaliou-se a germinação de 200 urediniosporos/placa. Os resultados de B1 demonstraram que para a variedade SP89 1115 a porcentagem de germinação foi significativamente inferior à variedade RB72 454, respectivamente 26,4% e 93,1% na data da coleta a campo e 24,8% e 32,4% aos 16 dias após a coleta. Em B2 a porcentagem de germinação dos urediniosporos que receberam a suspensão aquosa da variedade resistente, foi em média de 7,6 pontos percentuais menor do que os que receberam a suspensão aquosa da variedade suscetível.

Palavras-chave: Ferrugem alaranjada, urediniosporos, compostos foliares, *Saccharum officinarum*

Abstract

Rusts contribute to yield losses in crops of sugarcane. The present study was to evaluate the viability urediniospores of *Puccinia kuehnii* over time and the influence of aqueous extracts in vitro germination. Leaves with symptoms orange rust, cultivar SP89 1115 and RB72 454, were collected for the first bioassay (B1). These were stored in a humid chamber, to date evaluations. Urediniospores were collected from the leaves, and suspended in distilled water 0.1 ml was prepared they were transferred to Petri dishes containing agar-water, maintained at 20°C in the dark for 24 hours. Evaluations were made

¹ Eng^a Agr^a, M.e em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, PR. E-mail: bia_ti@yahoo.com.br

² Eng^o Agr^o Dr. em Agronomia, UEL, Londrina, PR. E-mail: cirosuimida@hotmail.com

³ Dsicente de Graduação em Agronomia, UEL, Londrina, PR. E-mail: douglas_casaroto@hotmail.com

⁴ Prof. Dr. em Fitopatologia, Deptº de Agronomia, UEL, Londrina, PR. E-mail: canteri@uel.br

⁵ Prof^o. Dr^aem Fertilidade do solo, Deptº de Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte do Paraná, UENP, Bandeirantes, PR. E-mail: acastro@uenp.edu.br

* Autor para correspondência

at 0, 1, 2, 4, 8 and 16 days after harvest of the sheets, with five replicates for evaluation. In the second bioassay (B2) the urediniospores were collected from leaves with symptoms of orange rust cultivar SP89 1115 of sugarcane. Suspension was prepared in distilled water, aliquot of 0.1 ml were transferred to Petri dishes containing agar-water, and 1 ml of aqueous extract of leaves of sugarcane. Treatments consisted of two aqueous extracts of leaves of sugarcane: susceptible RB72 454 and resistant RB86 7515 in dilutions of 1:1, 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, with four replications. For both bioassays were evaluated germination of 200 urediniospores/plate. The results showed that B1 for variety SP89 1115 germination percentage was significantly lower than the RB72 454, respectively 26.4% and 93.1% at the time of collection of the field and 24.8% and 32.4% to 16 days after collection. In B2 the germination of urediniospores receiving the aqueous suspension of the resistant variety, was on average 7.6 percentage points lower than those who received the aqueous suspension of susceptible variety.

Key words: Orange rust, urediniospores, leaf compounds, *Saccharum officinarum*

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial da cultura da cana-de-açúcar, tanto em área plantada como em produção, sendo responsável por 37% da produção mundial (FAO, 2010). Os estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Paraná e Mato Grosso do Sul são os maiores produtores da cultura. A previsão de cana-de-açúcar moída na safra 2011/2012 é de aproximadamente 571.471,0 milhões de toneladas, média 8,4% inferior a safra 2010/2011 (CONAB, 2011).

Os fatores edáficos, climáticos e biológicos, afetam o rendimento da cultura. Entre os fatores biológicos destacam-se as doenças, as quais prejudicam o desenvolvimento das plantas, reduzindo a produção e acarretando perdas econômicas (INFANTE et al., 2009). Devido a sua importância para a cultura, as doenças são objetos de estudos frequentes nos programas de melhoramento destacando-se: ferrugem marrom, mosaico, escaldadura, amarelinho, carvão e raquitismo de soqueira (MARTINS, 2011).

Entre as doenças mais importantes para a cultura está a ferrugem alaranjada, causada pelo fungo *Puccinia kuehnii* (W. Krüger) E.J. Butler e em menor escala a ferrugem marrom (*Puccinia melanocephala* Syd. & P. Syd) (INFANTE et al., 2009). Ambas as ferrugens são causadas por fungos da classe dos Basidiomicetos, ordem Pucciniales e família Pucciniaceae (INDEX FUNGORUM, 2011). As folhas doentes exibem pústulas salientes, sintomas típicos de algumas ferrugens, com rompimento da epiderme (TOKESHI; RAGO,

2005). As pústulas de ferrugem alaranjada possuem minúsculas protuberâncias de coloração alaranjada a castanho avermelhado e são facilmente visualizadas com o auxílio de uma lupa. Os uredinósporos são unicelulares, ovóides ou piriformes, de coloração amarela a castanho claro, parede celular espessa quando comparada a ferrugem marrom (FERRARI et al., 2010).

A ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar está presente na maior parte dos países produtores. O primeiro relato deste patógeno no continente americano foi na Flórida, Estados Unidos em 2007. Posteriormente foi relatado na Nicarágua, Panamá, Costa Rica, Guatemala, Venezuela, Cuba, México e El Salvador (PÉREZ-VICENTE et al., 2010; CHAVARRÍA et al., 2009; FLORES et al., 2009; INFANTE et al., 2009; OVALLE, 2008).

O primeiro foco de *P. kuehnii* foi oficialmente detectado no Brasil na região de Araraquara-SP em dezembro de 2009. A doença se manifestou na pré-variedade CV14 (Centaurus) em um campo de multiplicação de clones, com alto índice de severidade (BARBASSO et al., 2010).

As pústulas de *P. kuehnii* apresentam coloração alaranjada, em função da massa de uredinósporos (TOKESHI; RAGO, 2005) e se diferenciam da *P. melanocephala*, quanto à cor, tamanho, formato ovalado e parede celular mais espessa. A presença das pústulas reduz a atividade fotossintética resultando em menor crescimento da planta pelo mau desenvolvimento dos colmos, aceleração da

maturação e consequente queda de produção. Para ambos os patógenos a temperatura ótima para o desenvolvimento situa-se entre 22 à 26°C, com maior amplitude de temperatura para a geminação dos urediniósporos. O genótipo e a idade da planta são fatores importantes para o desenvolvimento das ferrugens, sendo que para *P. melanocephala* a maior sensibilidade da planta ao ataque do patógeno está entre o 4º e 5º mês de idade (INFANTE et al., 2009).

Martins (2011) avaliou a germinação *in vitro* de urediniósporos de *P. kuehnii* sob diferentes temperaturas e desenvolveu mapa de zona de risco de epidemia no estado de São Paulo. Também caracterizou os aspectos epidemiológicos da ferrugem alaranjada sob diferentes períodos de molhamento foliar. Estas análises são importantes para se compreender a epidemiologia da doença e fornecer subsídios para seu correto manejo.

Existem diferentes formas de se avaliar a sensibilidade de um patógeno a substâncias químicas. Experimentos realizados em laboratório, com substrato artificial, podem quantificar o comportamento da germinação dos urediniósporos sobre concentrações crescentes de princípios ativos de fungicidas (REIS; RICHTER, 2007).

Suzuki, Silveira e Alfenas (1998), em seu trabalho, observaram que diluições feitas a partir de extratos aquosos de folhas de mirtáceas elevaram a porcentagem de germinação dos urediniósporos de *Puccinia psidii* Wint. Tendo como base este trabalho, levantou-se a hipótese de que compostos liberados pelas folhas de cana-de-açúcar pudessem estimular maior germinação de urediniósporos de *P. kuehnii* “*in vitro*”.

Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar a influência de extratos aquosos de folhas de cana-de-açúcar, na germinação de urediniósporos de *P. kuehnii* *in vitro*, e determinar o período (dias) de viabilidade dos urediniósporos de *P. kuehnii* em folhas de cana-de-açúcar de variedades suscetíveis.

Viabilidade de Urediniósporos: Folhas com sintomas de ferrugem alaranjada foram obtidas

das variedades de cana-de-açúcar SP89-1115 e RB72 454, coletadas ao acaso em área localizada no município de Bandeirantes-PR. A coleta foi realizada no período matutino. Logo após as folhas foram encaminhadas ao Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual de Londrina, onde foram incubadas em câmara úmida à 20°C. As análises de germinação de urediniósporos foram realizadas aos: 0, 1, 2, 4, 8 e 16 dias após a incubação das folhas em câmara úmida.

Após a avaliação do 8º dia, as folhas foram retiradas da câmara úmida e herborizadas, para serem utilizadas na avaliação do 16º dia. Os urediniósporos foram extraídos em cada dia de análise fazendo-se a varredura das folhas com auxílio de pincel, e peneirados em malha de 200 mesh. Em seguida foram colocados em erlenmeyer contendo 10 mL de água destilada. Da suspensão obtida, 10^4 urediniósporos/mL, uma alíquota de 0,1 mL foi transferida para placas de Petri contendo meio ágar-água (15g L⁻¹). Cada tratamento foi composto por 5 repetições. As placas foram incubadas na temperatura de 20± 2°C, por 24 h, no escuro. Após esse período a germinação foi interrompida adicionando-se lactofenol às placas. Contaram-se 200 urediniósporos por placa com o auxílio de um microscópio ótico. Consideraram-se como urediniósporos germinados aqueles que apresentavam tubo germinativo maior que seu diâmetro.

Influência de Extrato Aquoso Sobre a Germinação de urediniósporos. Os urediniósporos de *P. kuehnii* foram obtidos de folhas com sintomas de ferrugem alaranjada da variedade de cana-de-açúcar SP89-1115, coletadas de plantas mantidas em vasos como fonte de inóculo no Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina. Os urediniósporos foram extraídos, fazendo-se a varredura das folhas com auxílio de pincel. Estes foram peneirados em malha de 200 mesh e em seguida colocados em erlenmeyer, contendo 10 mL de água destilada, e agitados constantemente para que não ocorresse a sedimentação dos urediniósporos.

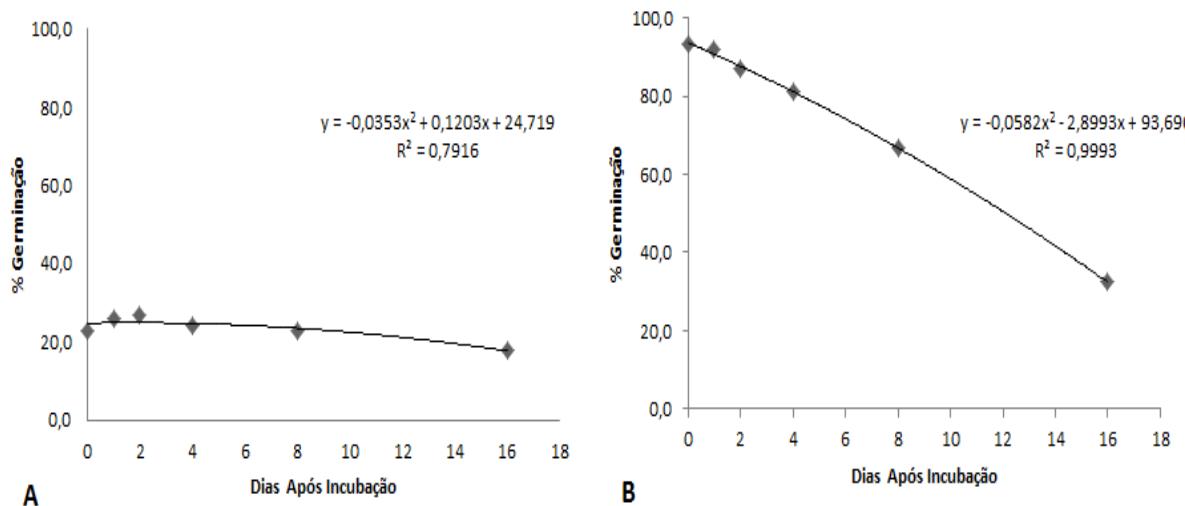
Da suspensão obtida, uma alíquota de 0,1 mL foi transferida para placas de Petri contendo meio ágar-água (15 g L^{-1}) e extratos aquosos de cana-de-açúcar.

Os tratamentos constituíram-se em dois extratos aquosos de folhas de cana-de-açúcar: um de variedade susceptível (RB72 454) e outro de variedade resistente (RB86 7515) ($5\text{ g de folhas }100\text{ mL}^{-1}$) nas diluições de $1:1$; 10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} , onde 1 foi a concentração inicial do extrato. As folhas de cana-de-açúcar foram processadas em água destilada em liquidificador e posteriormente, os extratos foram peneirados em malha de 200 mesh para retirada de impurezas maiores. Uma alíquota de 1 mL, de cada diluição, foi transferida para placas de Petri. Foram realizadas 4 repetições. As placas foram incubadas na temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$, por 24 h, no escuro. Após esse período a germinação foi interrompida adicionando-se lactofenol. Contaram-se 200 urediniósporos por placa com o auxílio de microscópio ótico.

Para o primeiro bioensaio, a relação entre a viabilidade dos urediniósporos e o tempo de incubação foi analisada por correlação, utilizando o software Microsoft Excel 2007. A comparação das médias foi analisada pelo teste de Friedman ($P < 0,05$). No segundo bioensaio, foram realizadas análise de variância e teste de Tukey a 5%, utilizando o programa SISVAR.

No primeiro bioensaio observou-se que a viabilidade dos urediniósporos oriundos da variedade SP89 1115, decresceu em função do tempo, sendo representada pela equação $y = -0,0353x^2 + 0,1203x + 24,719$ com coeficiente de determinação (R^2) 0,7916 e p-valor 0,0221. Nesta variedade (Figura 1A), observou-se que no dia da coleta das folhas a campo, considerado como dia 0, a média de germinação foi 22,6%, e se manteve linear ao longo do período avaliado, 16 dias.

Figura 1. Porcentagem de germinação de urediniósporos de *P. kuehnii* em função do tempo de armazenamento em câmara úmida, na temperatura de 20°C para variedade de cana-de-açúcar SP 89 1115 (A) e RB72 454 (B).



Fonte: Elaboração dos autores.

Aplicando-se o teste de Friedman não se constatou diferenças significativas ($P<0,05$) para a germinação entre os diferentes períodos avaliados, desde o dia da coleta até o 16º dia de avaliação.

Experimento realizado pelos autores no mês de maio de 2010, com a variedade SP89 1115, avaliou a germinação de urediniósporos de ferrugem alaranjada sob diferentes condições de luminosidade. Foi possível observar que a porcentagem média de germinação na ausência de luminosidade foi de 25%. Esses dados corroboram com os dados da porcentagem média obtida neste bioensaio, junho de 2011, no qual a média de germinação para a variedade SP89 1115 foi de 23%.

Garcia et al. (2007) observaram baixa porcentagem de germinação dos urediniósporos de *Puccinia melanocephala*. Concluíram que este fato pode estar relacionado com a presença de auto-inibidores da germinação nos urediniósporos, como dimetoxicinamatos, que podem atuar na germinação *in vitro* dos mesmos. Sotomayor, Purdy e Trese (1983) também descreveram que a germinação dos urediniósporos de *Puccinia melanocephala* sobre o tecido foliar da cana-de-açúcar é duas vezes maior, quando comparada à germinação *in vitro* em meio de cultura ágar-água.

Para a variedade RB72 454 os dados de porcentagem de germinação também decresceram em função do tempo (Figura 1B). A viabilidade dos urediniósporos foi maior que a observada para a variedade SP89 1115.

Na data da coleta das folhas a campo (0) a média de germinação foi de 93,1%, 70 pontos percentuais acima da primeira variedade testada, SP89 1115. Este fato pode colaborar para explicar a maior severidade da doença observada em campo na variedade RB72 454.

Aplicando-se o teste de Friedman, para os períodos (dias) analisados, foram observadas diferenças significativas ($P<0,05$) para germinação, entre as avaliações no dia da coleta (zero) e 16 dias após a coleta. Também foram observadas diferenças significativas ($P<0,05$) entre as avaliações realizadas um e oito dias após a coleta, e entre as avaliações realizadas um e 16 dias após a coleta das folhas com sintomas de ferrugem alaranjada.

O decréscimo na viabilidade dos urediniósporos na variedade RB72 454 foi maior quando comparada a SP89 1115. Esse fato pode ser devido a fatores externos a *P. kuehnii*, como condições climáticas, época de coleta dos materiais com sintomas da doença, nutrição da planta e variedades testadas.

Após 16 dias de armazenamento, urediniósporos provenientes das variedades de cana-de-açúcar, SP89 1115 e RB72 454, apresentaram porcentagem de germinação de 17,8% e 32,4%, respectivamente.

Os resultados do segundo bioensaio demonstraram que não houve interação entre variedades (resistente RB 86 7515 e suscetível RB72 454) e a diluição do extrato aquoso (1:1, 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3}). Analisando-se os fatores em separado, observou-se que a porcentagem de germinação dos urediniósporos que receberam a suspensão aquosa da variedade resistente, foi significativamente ($p<0,05$) inferior aquelas que receberam a suspensão aquosa da variedade suscetível, em média 7,6 pontos percentuais (Tabela 1).

O extrato aquoso das folhas sem diluição (1:1) proporcionou as menores taxas de germinação, em oposto ao observado para a diluição de 10^{-3} , a qual apresentou melhores resultados na porcentagem de germinação (Tabela 1). Este fato evidenciou que quanto mais diluídas estavam as amostras, maior foi a porcentagem de germinação dos urediniósporos.

Tabela 1. Porcentagem de germinação de uredinísporos de *P. kuehnii* submetidos à solução aquosa de folhas das variedades RB 72 454 (suscetível) RB 86 7515 (resistente).

Variedade	Diluição				
	1:1	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	Média
RB 72 454	28,0 Aa	24,7 Aa	29,0 Aa	36,3 Aa	29,5 a
RB 86 7515	11,0 Bb	16,0 ABa	27,5 ABa	33,3 Aa	21,9 b
Média	19,5B	20,4 B	28,3 AB	34,8 A	

* Germinação na testemunha, água destilada e esterilizada, foi igual a 48,3%.

**Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores.

A testemunha em branco, água destilada e esterilizada, apresentou porcentagem média de germinação de 48,3%, significativamente maior que os demais tratamentos. Reis e Richter (2007) observaram que extratos e infusão de folhas de trigo, utilizadas como substratos, aumentaram a porcentagem de germinação de uredinísporos de *Puccinia triticina* Ericks, ao longo do tempo. Possivelmente as folhas de trigo liberaram compostos químicos solúveis em água, que induziram a germinação dos uredinísporos. Também Suzuki, Silveira e Alfenas (1998), observaram que as diluições feitas a partir de extratos aquosos de mirtáceas nas concentrações de 10⁻² e 10⁻³ elevaram a porcentagem de germinação dos uredinísporos de *Puccinia psidii*, em relação à testemunha ágar-água. Os resultados apresentados por estes autores são contrários aos obtidos neste experimento.

O Extrato aquoso da variedade de cana-de-açúcar resistente RB86 7515 ao fungo *P. kuehnii* reduziu a porcentagem de germinação e o extrato aquoso da variedade suscetível RB72 454 não incrementou a porcentagem de germinação em relação à testemunha ágar-água *in vitro*. Esses resultados indicam uma possível presença de compostos inibidores à germinação dos uredinísporos no tecido foliar de ambas as cultivares. Contudo, na cultivar resistente, concentrações maiores do extrato apresentaram maior influência na inibição da germinação.

Referências

- BARBASSO, D.; JORDÃO, H.; MACCHERONI, W.; BOLDINI, J.; SANGUINO, A. First report of *Puccinia kuehnii*, causal agent of orange rust of sugarcane, in Brazil. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 94, n. 9, p. 1170, 2010.
- CHAVARRÍA, E.; SUBIRÓS, F.; VEGA, J.; RALDA, G.; GLYNN, N. C.; COMSTOCK, J. C.; CASTLEBURY, L. A. First report of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Costa Rica and Nicaragua. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 93, n. 4, p. 425, abr. 2009.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Cana-de-açúcar safra 2011-2012*. 2011. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_12_08_11_00_54_08.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2011.
- FAO. Food and agriculture organization of the united nations. 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/408/default.aspx>>. Acesso em: 30 jul. 2010.
- FERRARI, J. T.; HARAKAVA, R.; DOMINGUES, R. J.; TERÇARIOL, I. M. L. *Ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar*. 2010 . Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/docs/dt/ferrugem_cana.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2013.
- FLORES, R. C.; LOYO, J. R.; OJEDA, R. A.; RANGEL, O. C. A.; CERÓN, F. A.; MÁRQUEZ, W.; GUERRA-MORENO, A. S.; HERNANDEZ-IBARRA, H. M.; GONZÁLEZ, R. E.; CASTLEBURY, L. A.; DIXON, L. J.; GLYNN, N. C.; COMSTOCK, J. C.; FLYNN, J.; AMADOR, J. First report of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Mexico, El Salvador, and Panama. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 93, n. 12, p. 1347, dec. 2009.

- GARCIA, E. O.; CASAGRANDE, M. V.; RAGO, A. M.; MASSOLA JUNIOR, N. S. Preservação de urediniósporos de *Puccinia melanocephala*, agente causal de ferrugem em cana-de-açúcar. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 1-9, 2007.
- INDEX FUNGORUM. 2011. Disponível em: <<http://www.indexfungorum.org/Names/NamesRecord.asp?RecordID=243512>>. Acesso em: 09 ago. 2011.
- INFANTE, D.; MARTINEZ, B.; GONZALEZ, E.; GONZALEZ, N. *Puccinia kuehnii* (KRÜGER) butler y *Puccinia melanocephala* H. sydow y P. sydow en el cultivo de la caña de açúcar. *Revista Protección Vegetal*, La Habana, v. 24, n. 1, p. 22-28, 2009.
- MARTINS, T. D. *Aspectos epidemiológicos da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar*. 2011. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- OVALLE, W.; COMSTOCK, J. C.; GLYNN, N. C.; CASTLEBURY, L. A. First report of *Puccinia kuehnii*, causal agent of orange rust of sugarcane, in Guatemala. *Plant Disease*, Saint Paul, v. 92, n. 6, p. 973, jun. 2008.
- PÉREZ-VICENTE, L.; MARTÍN-TRIANA, E. L.; BARROSO, F.; MARTÍNEZ-DE-LA PARTE, E.; BORRÁS-HIDALGO, O.; ESTÉVEZ, I. H. Definitive identification of orange rust of sugarcane caused by *Puccinia kuehnii* in Cuba. *Plant Pathology*, Broadway, v. 59, n. 4, p. 804, 2010.
- REIS, E. M.; RICHTER, R. L. Efeito de substratos sobre a germinação de uredosporos e comprimento de tubos germinativos de *Puccinia triticina*. *Fitopatología Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 1, p. 75-78, 2007.
- SOTOMAYOR, I. A.; PURDY, L. M.; TRESE, A. T. Infection of sugarcane leaves by *Puccinia melanocephala*. *Phytopathology*, v. 73, n. 5, p. 695-699, 1983.
- SUZUKI, M. S.; SILVEIRA, S. F.; ALFENAS, A. C. Germinação de urediniósporos de *Puccinia psidii* Wint em meio de ágar com extratos foliares de goiaba, jambo ou eucalipto. *Fitopatología Brasileira*, Brasília, v. 23, p. 285, 1998. Suplemento.
- TOKESHI, H.; RAGO, A. Doenças da cana-de-açúcar. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). *Manual de fitopatologia*. 4. ed. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, p. 185-196.