



GERMINAÇÃO E FORMAÇÃO DE APRESSÓRIOS DE UREDINIÓSPOROS DE *Puccinia psidii* NA PRESENÇA GLYPHOSATE

Leonardo David Tuffi Santos (ICA - UFMG, Montes Claros/MG – ltuffi@ufmg.br); Rodrigo Neves Graça (FuturaGene, Itapetininga/SP - nevesg@yahoo.com.br); Acelino Couto Alfenas (DFP – UFV, Viçosa/MG – aalfenas@ufv.br); Francisco Affonso Ferreira (DFT – UFV, Viçosa/MG – faffonso@ufv.br); Miler Soares Machado (DFT – UFV, Viçosa/MG – milermachado@yahoo.com.br); Christiane Augusta Diniz Melo (DFT – UFV, Viçosa/MG – chrisadinizmelo@yahoo.com.br); Shinitiro Oda (Zuzano, Itapetininga/SP - soda@suzano.com.br)

Resumo: Estudos recentes demonstraram os efeitos da deriva de glyphosate sobre a redução da intensidade da ferrugem do eucalipto. A fim de entender os efeitos do herbicida nas fases iniciais de desenvolvimento de *Puccinia psidii* avaliou-se a ação do glyphosate na germinação e formação de apressórios do patógeno. A germinação de urediniósporos e formação de apressórios de *P. psidii* foram quantificadas em folhas destacadas e em meio agar-água, previamente tratados com glyphosate. O aumento das doses do glyphosate reduziu a germinação e a formação de apressórios em folhas destacadas de eucalipto, independentemente da aplicação direta do produto no limbo foliar ou na base do pecíolo. A germinação de *P. psidii* em meio de cultura ágar-água também diminuiu com o aumento das doses do herbicida. As reduções na germinação e na formação de apressórios de *P. psidii* em função da dose de glyphosate indicam que a menor severidade e intensidade da doença, decorrentes da inibição dos processos iniciais de infecção do patógeno.

Palavras-chave: *Eucalyptus* spp., doenças, Ferrugem do eucalipto, patógeno.

INTRODUÇÃO

A ferrugem causada por *Puccinia psidii* é uma das principais doenças do eucalipto no Brasil e é considerada uma ameaça para a flora nativa de ilhas do Havaí (EUA) e de países como Austrália (Glen et al., 2007). Recentemente demonstrou-se que a deriva de glyphosate não reduz a resistência à ferrugem em clones de eucalipto (Tuffi Santos et al., 2007), assegurando o uso de espécies, clones e progênies resistentes no manejo integrado dessa doença, mesmo em áreas onde esse herbicida é usado. Com o aumento das subdoses de glyphosate, em deriva simulada, ocorre diminuição na severidade da doença nos clones suscetíveis à ferrugem (Tuffi Santos et al., 2007). Entretanto os efeitos do glyphosate nos processos iniciais de desenvolvimento de *P. psidii* não são conhecidos, bem como o envolvimento da interação planta x hospedeiro nesse processo.

O glyphosate atua na rota do ácido chiquímico, precursor de compostos envolvidos na resposta de defesa de plantas a patógenos (Sriwastava, 2001). A redução da concentração destes compostos podem aumentar a predisposição de plantas às doenças (Rizzardi et al., 2003). No entanto, microrganismos como fungos e bactérias também possuem a rota do ácido chiquímico e estão sujeitos, portanto, aos efeitos negativos do glyphosate (Kishore e Shah, 1988).

A determinação dos efeitos do glyphosate no ciclo de vida de *P. psidii* é fundamental para o entendimento da relação desse herbicida com a severidade da ferrugem do eucalipto. Assim, desenvolveu-se o presente estudo buscando-se avaliar os efeitos do glyphosate na germinação e formação de apressórios de urediniósporos do patógeno.

MATERIAL E MÉTODOS

Folhas jovens coletadas de plantas do clone UFV07 cultivadas em vasos, mantidos em casa de vegetação, foram preparadas envolvendo o pecíolo com uma mecha de algodão umedecida em água. Posteriormente, as folhas foram dispostas, com a face adaxial voltada para cima, em caixas de acrílico do tipo Gerbox contendo papel umedecido com água deionizada coberto com tela de náilon.

As folhas receberam o equivalente a 25µL/folha de solução aquosa de herbicida, com doses de 0 (testemunha); 21,6; 43,2; 86,4; 172,8; 345,6 e 691,2 g ha⁻¹ de glyphosate (Scout®, 480 g L⁻¹ de glyphosate), correspondente a 0; 0,7; 0,95; 1,89; 3,78; 7,57 e 15,14mM de glyphosate. Metade dos tratamentos recebeu a aplicação do glyphosate diretamente sobre o limbo foliar, espalhando a calda uniformemente sobre a superfície com auxílio de uma micropipeta, enquanto a outra metade recebeu a aplicação no algodão que envolvia o pecíolo. Nas soluções herbicidas foram acrescentadas 2 gotas de espalhante adesivo (Silwet®) para favorecer a distribuição do glyphosate na superfície foliar.

Após 24 horas da aplicação do herbicida as folhas foram inoculadas com uma suspensão de *P. psidii* a 2x10⁴ urediniósporos/mL. Com auxílio de uma micropipeta 6 gotas de 20 µL da suspensão foram distribuídas em cada folha. As caixas gerbox com as folhas inoculadas foram mantidas em câmara de crescimento a 22°C no escuro por 48 horas.

Posteriormente, foram retirados seis fragmentos foliares (4 mm²), correspondentes às regiões que receberam as gotas na inoculação, que foram diafanizados em cloral hidratado. Após completa diafanização, foram feitas duas contagens por fragmento em microscópio de luz, aferindo a porcentagem de urediniósporos germinados e de apressórios formados. Foram avaliados os primeiros 60 urediniósporos observados em cada fragmento.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três repetições, sendo cada folha considerada como parcela experimental.

Para avaliar a germinação dos urediniósporos em meio de cultura, 0,03 μg de esporos foram suspensos em 2 mL de óleo mineral (Tween 80®), sendo 1 mL da suspensão distribuída, em placa de Petri, de 9 cm de diâmetro, contendo 10 mL de ágar-água (2%). Duas horas antes da distribuição da suspensão de urediniósporos, foi aplicada na superfície do meio 1 mL de solução de glyphosate nas concentrações correspondentes a 0; 21,6; 43,2; 86,4; 172,8; 345,6 e 691,2 g ha^{-1} de glyphosate. Após a distribuição da suspensão de urediniósporos as placas foram mantidas a 22°C no escuro por 48 horas. Posteriormente, foram quantificados os 100 primeiros urediniósporos observados, germinados e não germinados, determinando a porcentagem de germinação. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições (uma placa = uma repetição), totalizando 500 esporos avaliados por tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação e formação de apressórios de urediniósporos de *P. psidii* reduziram significativamente com o aumento das doses de glyphosate ($p < 0,05$), independentemente da aplicação direta do produto no limbo foliar ou na base do pecíolo (Figuras 1 e 2). A aplicação de glyphosate a 691,2 g ha^{-1} no limbo foliar ou na base da folha, reduziu a germinação dos urediniósporos em 50 e 52%, respectivamente. O glyphosate, contato direto ou indireto (via translocação), afetou as fases iniciais de desenvolvimento de *P. psidii*.

A germinação de urediniósporos de *P. psidii* diminuiu com o aumento da concentração de glyphosate sobre o meio de cultura ágar-água (Figura 3). Urediniósporos distribuídos na superfície de meio não tratado com glyphosate apresentaram germinação superior a 80%. Doses superiores a 86,4 g ha^{-1} de glyphosate, reduziram a germinação em mais de 30%. A germinação de urediniósporos de *P. psidii* diminuiu com o aumento da concentração de glyphosate em ágar-água e em folhas destacadas de eucalipto indica a ação sistêmica do glyphosate contra o fungo e a sensibilidade do patógeno ao herbicida.

Os resultados encontrados nos ensaios corroboram com outras pesquisas que relatam o efeito negativo do glyphosate sobre a severidade de doenças e sobre patógenos biotróficos, inclusive do gênero *Puccinia* (Feng et al., 2005; Anderson e Kolmer, 2005). Os efeitos do herbicida na germinação do patógeno *in vitro* é direto, não havendo participação da planta ou de alterações morfofisiológicas das plantas decorrentes da deriva do glyphosate.

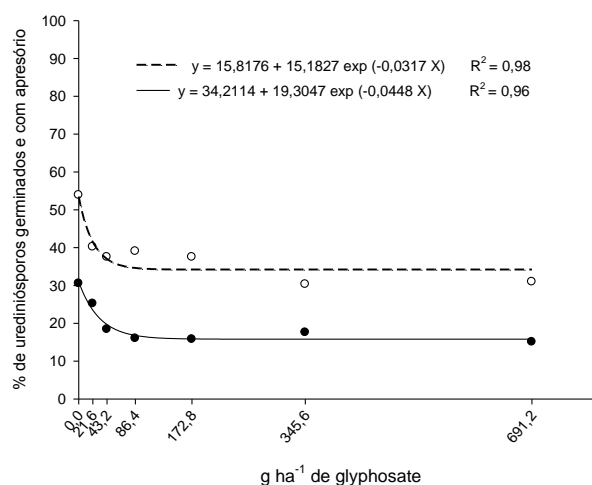


Figura 1 – Porcentagem de urediniósporos germinados (linha contínua) e de apressórios (linha tracejada) de *Puccinia psidii*, em folhas de eucalipto submetidas à aplicação direta de glyphosate no limbo foliar.

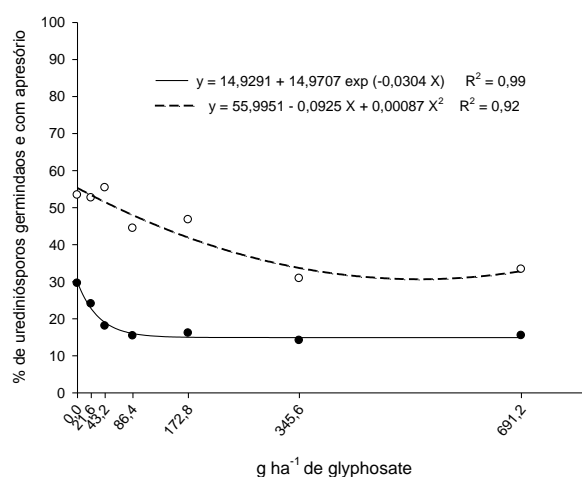


Figura 2 – Porcentagem de urediniósporos germinados (linha contínua) e de apressórios (linha tracejada) de *Puccinia psidii*, em folhas de eucalipto submetidas à aplicação de glyphosate na base do pecíolo (algodão embebido com solução herbicida).

CONCLUSÕES

O glyphosate inibe a germinação e a conseqüente formação de apressório de urediniósporos de *P. psidii*. Este herbicida atua sistemicamente e reduz a severidade da doença e a germinação de urediniósporos.

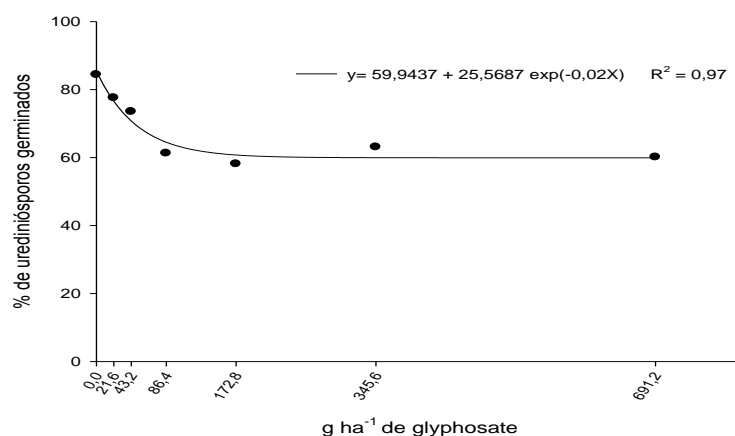


Figura 3 – Porcentagem de urediniosporos germinados de *Puccinia psidii* em ágar-água suplementado com glyphosate.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Suzano Papel e Celulose, ao CNPq e a FAPEMIG pelo apoio financeiro e suporte na realização desse estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J.A.; KOLMER, J.A. Rust control in glyphosate tolerant wheat following application of the herbicide glyphosate. **Plant Disease**, v.89, p.1136-1142, 2005.
- GLEN, M. et al. *Puccinia psidii*: a threat to the Australian environment and economy – a review. **Australasian Plant Pathology**, v.36, p.1-16, 2007.
- FENG, P.C.C. et al. Glyphosate inhibits rust diseases in glyphosate-resistant wheat and soybean. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, v.102, p.17290-17295, 2005.
- KISHORE GM, SHAH D.M. Amino acid biosynthesis inhibitors as herbicides. **Annual Review of Biochemistry**, v. 57, p 627–663. 1988.
- RIZZARD, M.A. et al. Ação dos herbicidas sobre o mecanismo de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v.33, n.5, p. 957-965, 2003.
- SRIVASTAVA, L.M. **Plant growth and development. Hormones and environment**. Elsevir Science, 771p. 2001.
- TUFFI SANTOS, L.D. et al. Glyphosate sobre a resistência a ferrugem (*Puccinia psidii*) do eucalipto. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.139-147, 2007b.