

EFEITOS DE ÁCIDO ACONÍTICO EM SEMENTES DE DIFERENTES ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS DE DIFERENTES ORIGENS

Elemar Voll¹; Fernando Storniolo Adegas¹; Dionísio Luiz Pisa Gazziero¹

¹ Embrapa Soja, Cx. Postal 231, 86100-970 Londrina, PR

RESUMO

Experimentos foram estabelecidos em condições de laboratório, com o objetivo de determinar os efeitos do ácido aconítico (AA), como substância alelopática, sobre espécies de plantas daninhas como amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e guanxuma (*Sida grandifolia*), de diferentes locais de origem. Os experimentos constaram de tratamentos com e sem AA 2,5 mM/L. Para as sementes de corda-de-viola foi acrescentado um tratamento de escarificação com ácido sulfúrico. As sementes foram esterilizadas externamente com solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante dois minutos e enxaguadas. Em capela asséptica, em gerbox contendo meio de cultura de ágar, foram dispostos na superfície 50 sementes/recipiente. O experimento foi colocado em câmara de germinação, controlada, com ciclos de luz de 14/10 horas e 30°/20°C, respectivamente. O delineamento usado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. A germinação das sementes, o comprimento do caule e da raiz, foram avaliados após 7-12 dias e, na semana seguinte, uma avaliação e identificação de diferentes fungos presentes nas sementes. A origem das sementes teve influência nos resultados obtidos. De modo geral as sementes foram afetadas pelos efeitos alelopáticos do AA, não em todos os locais. Também ocorreu a redução do crescimento daquelas que germinaram, sendo mais afetadas as raízes do que o caule, em todas as espécies. A avaliação de fungos endofíticos sobre as sementes indicou a presença dominante de *Aspergillus* e *Fusarium*, estimulado pelo AA. Em corda-de-viola, somente a escarificação possibilitou o aumento dos efeitos do AA com maior presença dos fungos. Análises químicas das sementes de amendoim-bravo não correlacionaram com qualquer variável determinada. AA apresenta efeitos alelopáticos sobre diferentes espécies de plantas daninhas, variáveis com o local de origem, estimulando o crescimento de diversos fungos endofíticos das sementes.

Palavras-chave: alelopatia, fungos endofíticos, banco de sementes, dinâmica de populações.

ABSTRACT - Effects of aconitic acid on weed species seeds of different origins

Experiments were established in laboratory conditions with the objective of determining the effects of aconitic acid (AA), an allelopathic substance, on weed species

as wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*), morningglory (*Ipomoea grandifolia*), beggarticks (*Bidens pilosa*) and arrowleaf sida (*Sida grandifolia*), originated from different locals. Experiments consisted of treatments with and without AA 2,5 mM/L. Morningglory seeds were scarified previously with sulfuric acid during five minutes. Seeds of weed species were sterilized externally using sodium hypochloride solution at 2%, during two minutes and rinsed. In aseptic chapel, in gerbox containing agar medium, 50 seeds/recipient were disposed on the surface. The experiment was placed in germination camera, controlled with cycles of 14/10 hours of light and 30°/20°C, respectively. The experiment was a completely randomized design, with four replications. Seed germination, stem and root length were determined after 7-12 days and, at the following week, an evaluation and identification of different fungi present on the seeds were carried out. The origin of seeds had influence on the obtained results. In general seeds were affected by the AA allelopathic effects, not in all locals. Growth reduction of germinated seeds was observed, being more affected roots than stems, in all those species. Evaluation of endophytic fungi on the weed seeds indicated the dominant presence of *Aspergillus* and *Fusarium*, stimulated by AA. On morningglory, only escarification made possible effects of AA on fungi increase. Wild poinsettia chemical analysis of seeds did not correlate with any determined variable. AA presents allelopathic effects on different weed species, variable with the local of origin, stimulating growth of several endophytic fungi on seeds.

Key-words: allelopathy, endophytic fungi, seedbank, population dynamics.

EFEITOS DE ÁCIDO ACONÍTICO EM SEMENTES DE DIFERENTES ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS DE DIFERENTES ORIGENS

RESUMO

Experimentos foram estabelecidos em condições de laboratório, com o objetivo de determinar os efeitos do ácido aconítico (AA), como substância alelopática, sobre espécies de plantas daninhas como amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e guanxuma (*Sida grandifolia*), de diferentes locais de origem. Os experimentos constaram de tratamentos com e sem AA 2,5 mM/L. Para as sementes de corda-de-viola foi acrescentado um tratamento de escarificação com ácido sulfúrico. As sementes foram esterilizadas externamente com solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante dois minutos e enxaguadas. Em capela asséptica, em gerbox contendo meio de cultura de ágar, foram dispostos na superfície 50 sementes/recipiente. O experimento foi colocado em câmara de germinação, controlada, com ciclos de luz de 14/10 horas e 30°/20°C, respectivamente. O delineamento usado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. A germinação das sementes, o comprimento do caule e da raiz, foram avaliados após 7-12 dias e, na semana seguinte, uma avaliação e identificação de diferentes fungos presentes nas sementes. A origem das sementes teve influência nos resultados obtidos. De modo geral as sementes foram afetadas pelos efeitos alelopáticos do AA, não em todos os locais. Também ocorreu a redução do crescimento daquelas que germinaram, sendo mais afetadas as raízes do que o caule, em todas as espécies. A avaliação de fungos endofíticos sobre as sementes indicou a presença dominante de *Aspergillus* e *Fusarium*, estimulado pelo AA. Em corda-de-viola, somente a escarificação possibilitou o aumento dos efeitos do AA com maior presença dos fungos. Análises químicas das sementes de amendoim-bravo não correlacionaram com qualquer variável determinada. AA apresenta efeitos alelopáticos sobre diferentes espécies de plantas daninhas, variáveis com o local de origem, estimulando o crescimento de diversos fungos endofíticos das sementes.

Palavras-chave: alelopatia, fungos endofíticos, banco de sementes, dinâmica de populações.

ABSTRACT - Effects of aconitic acid on weed species seeds of different origins

Experiments were established in laboratory conditions with the objective of determining the effects of aconitic acid (AA), an allelopathic substance, on weed species

as wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*), morningglory (*Ipomoea grandifolia*), beggarticks (*Bidens pilosa*) and arrowleaf sida (*Sida grandifolia*), originated from different locals. Experiments consisted of treatments with and without AA 2,5 mM/L. Morningglory seeds were scarified previously with sulfuric acid during five minutes. Seeds of weed species were sterilized externally using sodium hypochloride solution at 2%, during two minutes and rinsed. In aseptic chapel, in gerbox containing agar medium, 50 seeds/recipient were disposed on the surface. The experiment was placed in germination camera, controlled with cycles of 14/10 hours of light and 30°/20°C, respectively. The experiment was a completely randomized design, with four replications. Seed germination, stem and root length were determined after 7-12 days and, at the following week, an evaluation and identification of different fungi present on the seeds were carried out. The origin of seeds had influence on the obtained results. In general seeds were affected by the AA allelopathic effects, not in all locals. Growth reduction of germinated seeds was observed, being more affected roots than stems, in all those species. Evaluation of endophytic fungi on the weed seeds indicated the dominant presence of *Aspergillus* and *Fusarium*, stimulated by AA. On morningglory, only escarification made possible effects of AA on fungi increase. Wild poinsettia chemical analysis of seeds did not correlate with any determined variable. AA presents allelopathic effects on different weed species, variable with the local of origin, stimulating growth of several endophytic fungi on seeds.

Key-words: allelopathy, endophytic fungi, seedbank, population dynamics.

INTRODUÇÃO

Efeitos alelopáticos podem ocorrer em função de plantas como de trigo, no estado vegetativo, também aqueles advindos de sua palhada, de modo complementar, em sistemas de semeadura direta da soja. A permeabilidade do tegumento das sementes daninhas a substâncias exsudadas pelas suas raízes de plantas permite também que fungos endofíticos das sementes sejam estimulados a se desenvolver e a destruir aquelas ainda dormentes, reduzindo o banco de sementes. Isso confere argumentos contra o uso do pousio e incentiva o uso da cobertura contínua do solo, através de manejos adequados.

Espécies de plantas daninhas, como amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) e outras espalhadas numa região mais ampla, poderiam apresentar diferenciais de respostas às condições de meio, para iguais sistemas de produção de culturas econômicas, como a soja. Espécies podem apresentar um longo período de sobrevivência no solo por apresentarem elevado grau de dormência, porém serem susceptíveis a efeitos de substâncias alelopáticas e estímulo ao desenvolvimento de fungos endofíticos das

sementes, representados por diferentes espécies de fungos do solo (Voll et al, 1997; 2004). Ainda, diferentes plantas cultivadas podem ter ou não efeitos sobre as mesmas espécies de plantas daninhas.

O ácido aconítico (AA) identificado em gramíneas, como em capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), seus efeitos alelopáticos e estímulo a fungos endofíticos de sementes de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) foi relatado por Voll et al. (2004). O AA resulta do metabolismo do açúcar na planta, apresentando a mesma fórmula molecular, porém a estrutural modificada (Goodwin & Mercer, 1983). Outros relatos sobre o AA indicam importantes funções fisiológicas (Rustamani et al., 1992; Thompson et al., 1997; Watanabe et al., 1997). O ácido t-aconítico (AA) é comumente encontrado em clarificações de caldo de cana-de-açúcar (Hanine et al., 1990). É um ácido orgânico de baixo peso molecular (174,11 g) e pode ser encontrado na solução do solo, juntamente com outros ácidos (Hees et al., 2000).

Espécies como amendoim-bravo e picão apresentam elevada capacidade germinativa e curta sobrevivência no solo, sob controle das infestações, ao contrário de trapoeraba (Voll et al, 2001). Por sua vez, corda-de-viola é referida como espécie de baixa capacidade germinativa, apresentando um tegumento bastante impermeável (Mikusinski, 1987). O tegumento das sementes, bem como de outras espécies do gênero *Ipomeae*, é duro, ou seja, impermeável. A esta característica é atribuída a manutenção da viabilidade das sementes por longo tempo (Stoller & Wax, 1974; Chandler et al., 1977). Tegumentos impermeáveis podem ser uma das causas de dormência das sementes devido a dificuldade em absorver água ou oxigênio, ou ambos. Para promover a absorção de água pelo tegumento é comum submetê-lo a escarificação química ou mecânica. Sementes como as de balãozinho (*Cardiospermum halicacabum*) podem apresentar tegumento bastante impermeável, porém com a eliminação do mesmo podem ocorrer germinação e emergência significativas (Johnston et al., 1979).

Entre outros fatores relacionados com o seu grau de emergência estão as variações na produção de “sementes duras”, influenciadas pelo ano de produção das sementes (Stoller & Wax, 1973). Condições de temperatura a que a planta mãe foi submetida durante o desenvolvimento das sementes podem exercer considerável influência nas respostas quantitativas de germinação na luz e em temperaturas alternadas (Probert et al., 1985). Condições de permeabilidade do tegumento de sementes à água, como em capim-colchão (*Digitaria sanguinalis*), não se relacionou à sua dormência uma vez que as sementes dormentes absorveram água tão rápido quanto as não dormentes (Gianfagna & Pridham, 1951). Sementes que apresentam mucilagens, como as de

amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), absorvem umidade e podem apresentar vantagens na germinação (Harper & Benton, 1966). O picão-preto apresenta absorção de água facilitada resultando em emergência de até 87,5%, num período mínimo de tempo (Adegas et al., 2003). Reddy & Singh (1992) observaram que sementes de picão-preto germinaram entre 78-90%, sendo que uma embebição prologada mesmo por um dia, reduziu a emergência em 25%. A germinação das espécies está associada a fatores genéticos e ambientais, que determinam o seu grau de dormência (Chancellor, 1982).

O objetivo da pesquisa foi determinar efeitos alelopáticos e estimulatórios de fungos produzidos pelo ácido aconítico sobre espécies de plantas daninhas como amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e guanxuma (*Sida grandifolia*), de diferentes locais de origem.

MATERIAL & MÉTODO

Quatro experimentos, envolvendo as sementes das espécies de plantas daninhas amendoim-bravo, corda-de-viola, picão-preto e guanxuma, foram conduzidos em condições de laboratório, coletadas em diferentes locais do Paraná, no período de fevereiro a março do ano.

Os experimentos constaram de tratamentos de coleta de sementes das plantas daninhas de diferentes locais do estado do Paraná, com e sem ácido aconítico (AA) 2,5 mM/L. Para as sementes de corda-de-viola foi acrescentado um tratamento, consistindo de uma escarificação com ácido sulfúrico puro, por cinco minutos e enxaguado, para quebrar a dormência. Foi usado o ácido aconítico produto puro para análise, cujo peso molecular é 174,11 g. O ágar bacteriológico a 12 g/L colocado em água destilada foi autoclavado por 15 minutos a 120°C. Após, o meio de agar foi resfriado (40-45°C) e adicionado à respectiva dose de AA, no estado ainda líquido. Uma quantia de 100 mL de cada tratamento foi introduzida em recipientes de plástico com tampa e deixados a esfriar para adquirir consistência sólida. Sementes selecionadas das plantas daninhas foram coletadas nas plantas em março, conservadas em câmara seca (10°C e UR do ar a 40%) e testadas cerca de quatro meses mais tarde. As sementes das espécies daninhas foram esterilizadas externamente com solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante dois minutos e enxaguados por igual período. A seguir, em capela asséptica, com auxílio de uma pinça foram dispostos na superfície do meio 50 sementes/recipientes, eliminando-se as chochas ou danificadas, usando quatro repetições. O experimento foi colocado em câmara de germinação, com ciclos de luz de 14/10 horas e 30°/20°C, respectivamente.

A germinação das sementes foi avaliada por um período de 10-12 dias, quando a mesma cessou. Foram avaliados o percentual de germinação (germinação normal;

germinação anormal); o crescimento caulicular e radicular. Após cerca de seis dias foi feita uma avaliação com identificação dos diferentes fungos que contaminavam as sementes e a respectiva contagem por tipo de fungo. Para o amendoim-bravo foram feitas análises químicas das sementes para alguns locais de coleta.

O delineamento usado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Foram feitos a análise da variância e o F-teste. A comparação entre as médias foi feita através do teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A) Efeitos de ácido aconítico em sementes de amendoim-bravo coletadas em vários locais do PR

Os locais do Estado foram ordenados de modo decrescente de germinação para o tratamento sem aplicação do AA. A germinação máxima e mínima de amendoim-bravo foi de 95,0% e de 16,0%, respectivamente, indicando ocorrer alta capacidade de germinação e considerável amplitude no ano (Tabela 1). Foi possível identificar locais de maior e menor percentuais de germinação. Segundo Stoller & Wax (1973), entre outros fatores relacionados com o seu grau de germinação, estão as variações na produção de “sementes duras”, influenciadas pelo ano de produção das sementes. Condições de temperatura a que a planta mãe foi submetida durante o desenvolvimento das sementes podem exercer considerável influência nas respostas quantitativas de germinação na luz e em temperaturas alternadas (Probert et al., 1985). Sementes que apresentam mucilagens, como as de amendoim-bravo, absorvem umidade e podem apresentar vantagens na germinação (Harper & Benton, 1966), sendo influenciadas pelas quantidades de chuva nos diferentes locais.

O AA nem sempre manifestou seus efeitos alelopáticos sobre a germinação das sementes provenientes dos diferentes locais, através de uma redução significativa. Isso pode ser constatado tanto nos percentuais de germinação altos ou baixos das sementes não tratadas. O AA reduziu o comprimento do caule e da raiz do amendoim-bravo em todos os locais, de modo generalizado.

Na Tabela 2 é possível observar melhor os percentuais de redução das variáveis consideradas. Observa-se dos 24 locais, que 15 manifestaram os efeitos alelopáticos do AA sobre a germinação, enquanto que nove não manifestaram, o que é um aspecto a considerar na condução de experimentos semelhantes. A observação se aplica tanto para germinações altas ou baixas. As reduções do caule são proporcionalmente maiores e quase sempre ocorrem. As reduções das raízes são as mais acentuadas e, ocorrem com menores variações entre os locais. A média geral dos efeitos para germinação, quando

afetada, foi de 34,5% de redução, enquanto que para o caule e raízes foi de 45,0% e 87,5%, respectivamente.

A redução da germinação de amendoim-bravo estabelece menor intensidade de plantas competidoras com uma cultura. A redução da altura favorece a cultura quanto a captação de luz. A redução do comprimento da raiz é o efeito mais importante, que poderia reduzir a competição com a cultura por água e nutrientes. Caso ocorra um período de seca, sem chuvas, o estabelecimento do amendoim-bravo e, sua competição com a cultura seria desfavorecida.

O estímulo de AA sobre a ocorrência de fungos endofíticos das sementes de amendoim-bravo foi avaliado e feita uma tentativa de identificação dos mesmos (Tabela 3). Dois tipos de fungos foram predominantes nessas sementes: *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp. Considerando-se as médias, apenas *Aspergillus* foi estimulado com a aplicação de AA, possibilitado pela sua maior infestação. Na ausência de AA, os locais não diferiram entre si. *Fusarium* apresentou variações com e sem AA nos diferentes locais e poucas vezes com diferenças significativas, em vista da baixa infestação. O somatório de fungos assemelhou-se no comportamento ao de *Aspergillus*. A presença do fungo *Bipolaris* foi observada no local de Céu Azul, enquanto que *Rhizopus* em São Miguel, onde foi observado o estímulo significativo do AA. Prete et al. (1984) detectaram em amostras de sementes de plantas daninhas de 15 espécies, entre elas na trapoeraba, a presença de esporos de fungos de diversos gêneros como de *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Phoma*, *Rhizopus*, *Fusarium* e outros. Os microorganismos endofíticos de sementes, como fungos, são considerados patógenos latentes (Azevedo & Melo, 1998). Os endófitos podem produzir toxinas e outras funções de importância. Diversos fungos são estimulados a crescer pelo AA, que via solução do solo penetra no interior das sementes e se tornam predadores das sementes dormentes. Efeitos alelopáticos e estímulos no desenvolvimento de fungos endofíticos foram observados em sementes de trapoeraba (*Commelina benghalensis*) (Voll et al., 2004) e de amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) (Voll et al., 2005). A predominância de espécies de fungos varia com as espécies de plantas daninhas. Os efeitos do AA traduzem-se na redução do período de sobrevivência do banco de sementes. A presença de AA em plantas de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) representou 95% das substâncias alelopáticas (Voll et al., 2004). Na média geral, o AA estimulou o surgimento de fungos de 11,1% para 36,6%, numa proporção de 1:3,3.

De acordo com os dados, observa-se que os efeitos alelopáticos de AA caracterizaram-se por inibir a germinação de amendoim-bravo, o desenvolvimento das

raízes e do caule das plantas, bem como, estimular de modo consistente, em todos os locais, o desenvolvimento de fungos endofíticos das sementes, como de *Aspergillus*. Os efeitos observados de AA sobre as espécies de plantas daninhas reduzem o banco de sementes no solo e a competição com a cultura econômica, como a de soja.

Uma análise química das sementes de amendoim-bravo, compreendendo a escolha de alguns locais e separação em classes de germinação, não apresentou relação entre características de germinação ou a presença de fungos (dados não apresentados). Fatores ambientais e tipos de solo devem afetar a sobrevivência das sementes, bem como a infecção aleatória de esporos de fungos.

Os resultados mostraram a ocorrência de efeitos alelopáticos do ácido aconítico sobre as sementes de amendoim-bravo, variando com a origem das sementes e o estímulo a diversos fungos endofíticos.

B) Efeitos de ácido aconítico em sementes de corda-de-viola coletadas em vários locais do PR

O objetivo do experimento foi detectar amplitudes de germinação das sementes de corda-de-viola de diversos locais (sete) do PR e determinar a manifestação de efeitos alelopáticos do ácido aconítico (AA); um tratamento adicional foi a escarificação das sementes com o ácido sulfúrico para aumentar a permeabilidade do tegumento ao AA (Tabela 4). Considerando os locais, os resultados indicaram que a germinação da corda-de-viola nas testemunhas sem ácido aconítico (SAA), foi semelhante em seis locais, variando entre 7,5% e 28,0%. As maiores infestações, verificadas em Sto. Antônio do Paraíso e Assaí-Amoreira, deveu-se ao significativo aumento da germinação com a escarificação das sementes com ácido sulfúrico (AASu). O caule e a raiz apresentaram variações de comprimento entre locais, destacando-se os locais citados.

Na média dos tratamentos sem (S) e com (C) AA, a germinação não foi afetada pelo AA, no entanto, foi aumentada pela escarificação das sementes com ácido sulfúrico (AASu), em função da significativa germinação apenas nos dois locais já citados. Por sua vez, os comprimentos do caule e da raiz foram significativamente reduzidos na presença do AA, com ou sem o ácido sulfúrico.

Mikusinski (1987) observou que o tegumento impermeável das sementes de corda-de-viola (*Ipomoea aristolochiaefolia*) dificulta a absorção de água e a germinação. Após 24 e 48 h de imersão 60% das sementes permaneciam duras. Escarificação e temperaturas alternadas favoreceram a germinação, que chegou a 88%, enquanto que à temperaturas constantes a germinação foi de apenas 50%. Johnston et al. (1979) observaram que a escarificação das sementes com H₂SO₄ concentrado durante uma hora

não resultou em germinação, tendo alcançado 55% com três horas de tratamento. Com a eliminação do tegumento, a germinação aproximou-se de 80%, indicando que o mesmo limita o processo de embebição necessário à germinação da semente.

Os efeitos dos tratamentos de AA sobre a ocorrência de fungos endofíticos em sementes de corda-de-viola é apresentado na Tabela 5. A presença de *Fusarium* nas testemunhas sem ácido aconítico (SAA) da corda-de-viola, foi semelhante em seis locais, variando entre 1,5% e 21,0%, destacando-se no local de Cornélio, com 29%, enquanto que para o somatório de espécies, variou entre 2,0 e 37,5%. A presença do fungo *Bipolaris* foi baixa, com diferenças não significativas entre locais.

Nos tratamentos sem (S) e com (C) AA, na média dos locais para a presença de fungos não foi afetada pelo AA, no entanto, foi aumentada de modo significativo para *Fusarium* ou somatório de espécies na maioria dos locais, elevando-se de 17,9%/18,6% para 55,1% pela escarificação das sementes pelo ácido sulfúrico (AASu). Dez espécies de fungos foram identificadas na superfície das sementes. Foram predominantes as espécies de *Fusarium* e *Bipolaris*, sendo que as demais, como *Aspegillus*, *Rhizopus*, *Penicillium*, *Verticillium*, *Macrophomina*, *Tricoderma*, *Alternaria* e *Cladospermum* ocorreram esporadicamente em maior intensidade.

Em função da escarificação com ácido sulfúrico ocorreram diferenças significativas de aumento de *Fusarium* sp. nos locais de Sta. Mariana e Uraí, apenas. A presença numérica das demais espécies de fungos está acumulada no seu somatório e indica, assim como na germinação, nenhum efeito do AA. No entanto, foi significativo o aumento de fungos presentes nas sementes quando aplicado previamente o ácido sulfúrico na escarificação da espécie.

Os resultados mostraram baixa ocorrência de efeitos alelopáticos do ácido aconítico sobre as sementes de corda-de-viola, variando com a sua origem e ocasional estímulo a fungos endofíticos identificados nas mesmas. Sementes de corda-de-viola são pouco sensíveis aos efeitos do ácido aconítico, podendo sofrer alterações com a escarificação das mesmas.

C) Efeitos de ácido aconítico em sementes de picão-preto coletadas em vários locais do PR

As intensidades de germinação e os comprimentos do caule e da raiz de picão apresentaram variações significativas entre os diferentes locais de origem (12) das sementes de picão-preto (Tabela 6). A germinação de picão variou numa amplitude entre 32,0 a 47,8% (SAA). A aplicação do AA reduziu a sua germinação, não resultando em diferenças entre os locais. A aplicação do AA também reduziu o comprimento do caule e

da raiz, não resultando em diferenças entre locais. A variabilidade dos fatores avaliados foi reduzida entre os locais com a aplicação do AA.

O AA reduziu a germinação de picão em cerca de 11%, em média e o crescimento do caule e da raiz, em 17% e 23%, respectivamente.

A ocorrência de fungos endofíticos em sementes de picão, aumentado pelo estímulo de AA, indicou três espécies de fungos de maior presença, como *Fusarium* > *Bipolaris* > e *Aspergillus* (Tabela 7). Para *Aspergillus* não houve diferenças entre locais de origem das sementes ou maior presença do fungo, estimulado com a aplicação do AA. Para *Bipolaris*, a sua aplicação também não resultou em diferenças entre locais de origem das sementes, porém o estímulo a maior presença de AA ocorreu para alguns locais. Para *Fusarium* não houve diferenças entre locais, com ou sem a aplicação de AA, não ocorrendo aumento da infestação do fungo com a aplicação do AA, segundo as médias. No somatório das espécies de fungos, já que houve esterilização exterior da superfície das sementes, ocorreu maior variabilidade de respostas entre origens das sementes, que nem sempre foi aumentada com a aplicação do AA.

Os resultados mostraram a ocorrência de efeitos alelopáticos do ácido aconítico sobre as sementes de picão-preto, variando com a origem das sementes e o estímulo a diversos fungos endofíticos.

O picão-preto apresenta absorção de água facilitada resultando em emergência de até 87,5%, num período mínimo de tempo (Adegas et al., 2003), o que pode facilitar a absorção de AA. Uma embebição prologada pode ter a sua emergência prejudicada (Reddy & Singh, 1992).

D) Efeitos de ácido aconítico em sementes de guanxuma coletadas em vários locais do PR

Ocorreram diferenças significativas de germinação de guanxuma entre os 11 locais, variando entre 4,0% e 61,0%, sem a aplicação do ácido aconítico (SAA) (Tabela 8). A aplicação de AA não apresentou efeitos alelopáticos significativos em cinco locais. Em seis locais os efeitos do AA reduziram a germinação de 38,5% para 29,8%, na média. O AA reduziu o comprimento do caule em 70%, e a raiz em 83%.

As espécies de fungos endofíticos predominantes nas sementes foram *Fusarium* e *Aspergillus*, entre outras como, *Bipolaris*, *Rhizopus* e *Penicillium*.

Os resultados mostraram a ocorrência de efeitos alelopáticos do ácido aconítico sobre as sementes de guanxuma, variando com a origem das sementes e o estímulo a diversos fungos endofíticos.

Generalizando, a intensidade de germinação das espécies é variável, assim também entre os locais analisados. A germinação e comprimento do caule e da raiz de amendoim-bravo podem ser afetados negativamente pelos efeitos alelopáticos do ácido aconítico. As raízes, principalmente, e o caule são mais susceptíveis aos seus efeitos, o que deixaria a espécie mais suscetível à sobrevivência em condições ambientais desfavoráveis. O ácido aconítico favorece também o crescimento de diversas espécies de fungos endofíticos das sementes, variando com as espécies de plantas daninhas. A liberação dessa substância pelas raízes de plantas, como trigo, aveia e pastagens de gramíneas (Voll et al., 2004), entre outras, no período hibernar, num sistema de rotação de culturas, pode contribuir significativamente para a redução de espécies de plantas daninhas num banco de sementes, em lavouras. A tentativa de classificar os locais por níveis de germinação não permitiu identificar qualquer relação desses níveis com a disponibilidade de nutrientes nas sementes ou infestação fúngica. As condições ambientais podem afetar a produção de sementes (“duras”) no ano e, certamente, influenciar as respostas.

Portanto, os resultados mostraram que ocorrem efeitos alelopáticos do ácido aconítico sobre as sementes de amendoim-bravo, picão-preto e guanxuma, variando com a origem das sementes, as condições ambientais que as produziram e o estímulo a diversos fungos endofíticos encontrados nessas sementes. Sementes de corda-de-viola são menos sensíveis aos efeitos do ácido aconítico, podendo sofrer alterações com a escarificação das mesmas.

LITERATURA CITADA

ADEGAS, F.S., VOLL, E. e PRETE, C.E.C. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 21-25, 2003.

AZEVEDO, J.L. de; MELO, I.S. de. (Ed.) **Ecologia microbiana**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente-CNPMA, 1998. 488p.

CHANCELLOR, R.J. Weed seed investigations, p.9-29. In: **Adv. in Res. and Tech. of Seeds**. Part. 7. J.R. Thompson, International Seed Testing Association, Wageningen, 1982.

CHANDLER, J.M.; MUNSON, R.L.; VAUGHAN, C.E. Purple moonflower emergence, growth, reproduction. *Weed. Sci.*, Champaign, 25:163-7,1977.

GIANFAGNA, F. J.; PRIDHAM, A.M.S. Some aspects of dormancy and germination of crabgrass. **Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci**, v.58, p.291-297, 1951.

- GOODWIN, T.W. & MERCER, E.I. Introduction to plant biochemistry. Pergamon Press, New York. 1983. 677p.
- HARPER, J.L.; BENTON, R.A. The germination of seeds on the surface of a water supplying substrate. **J. Ecol.**, v.54, p.151-166, 1966.
- HANINE, H. et al. Aconitic acid removal during cane juice clarification. **Intern. Sugar J.**, v.92, n.1103, p.219-220, 230, 238, 1990.
- HEES, PAW-VAN et al. Low molecular weight organic acids and their Al-complexes in soil solution - composition, distribution and seasonal variation in three podzolized soils. Special issue: The podzolization process. **Geoderma**, v.94, n.2-3-4, p.173-200, 2000.
- JOHNSTON, T.J.; MURRAY, D.S.; WILLIAMS, J.C. Germination and emergence of balloonvine (*Cardiospermum halicacabum*) compared with soybean seeds. **Weed Sci.**, Champaign, v.27, p.73-76, 1979.
- MIKUSINSKI, O. M. Teste de embebição e germinação em sementes de *Ipomoea aristolochiaefolia*. **R. Bras. Sementes**, v.9, n.3, p.103-108, 1987.
- PRETE, C.E.C.; NUNES JR., J.; MENTEN, J.O.M. Fungos associados a sementes de plantas daninhas. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.10, n.2, p.260-267, 1984.
- PROBERT, R.J.; SMITH, R.D.; BIRCH, P. Germination responses to light and alternating temperatures in European populations of *Dactylis glomerata* L. I. Variability in relation to origin. **New Phytologist**, v.99, n.305-316, 1985.
- REEDY, K.N.; SINGH, M. Germination and emergence of hairy beggarticks (*Bidens pilosa*). **Weed Sci.**, v.40, n.2, p. 195-199, 1992.
- RUSTAMANI et al. Further observations on the relationship between aconitic acid contents and aphid densities on some cereal plants. Bull. Res. Instit for Bioresources, Okayama Univ., v.1; n.1, p.9-20, 1992.
- STOLLER, G.W.; WAX, L.M. Periodicity of germination and emergence of some annual weeds. **Weed Sci.**, v.21, n.6, p.574-580, 1973.
- THOMPSON, F. et al. Role of aconitate isomerase in trans-aconitate accumulation in plants. **J. of Agric. and Food Chem.**, v.45, n.9, p.3684-3688, 1997.
- VOLL, E.; KARAM, D.; GAZZIERO, D. L. P. Dinâmica de populações de trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) sob manejos de solo e de herbicidas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 32, n. 6, p. 571-578, 1997.
- VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo do solo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.2; p.171-178, 2001.
- VOLL, E.; FRANCHINI, J.C.; CRUZ, R.T., GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; ADEGAS, F.S. Chemical interactions of *Brachiaria plantaginea* with *Commelina*

benghalensis and *Acanthospermum hispidum* in soybean cropping systems. **J. Chem. Ecol.**, v.30, n.7, p.1467-1475, 2004.

VOLL, E.; VOLL, C. E., VICTÓRIA FILHO, R. Allelopathic effects of aconitic acid on wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) and morningglory (*Ipomoea grandifolia*). **J. of Environ. Sci. and Health**, New York, v. 40, n.1, p. 69-75, 2005.

WATANABE, K.; KATSUHARA, M.; NAKAO, H.; SATO, M. Detection and molecular analysis of plant- and insect-associated bacteria harboring aconitate isomerase involved in biosynthesis of trans-aconitic acid as antifeedant in brown planthoppers. **Cur. Microbiol.**, v.35, p.97-102, 1997.

AGRADECIMENTOS

Aos que contribuíram com esta publicação e de modo especial ao apoio financeiro dado pelo CNPq.

Tabela 1. Efeitos do ácido aconítico (2,5 mM) na germinação, no comprimento do caule e da raiz de amendoim-bravo, aos 12 dias, em diferentes locais do Estado do Paraná, em 2006.

Locais	Germinação (%)		Caule (mm)		Raiz (mm)	
	Ácido aconítico		Ácido aconítico		Ácido aconítico	
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Toledo	94,0a A ¹	95,0a A	28,3d-f A	62,9c-h B	5,2a-c A	47,7b-d B
Sta Terezinha I	64,0b-e A	89,5ab B	35,1a-f A	64,3c-h B	4,1a-c A	33,5e-h B
Formosa do Oeste	66,0b-e A	88,0ab B	33,8 b-f A	66,6b-g B	9,2a-c A	49,0bc B
Ubiratã	42,0e-h A	86,5a-c B	40,0a-d A	81,0ab B	3,0a-c A	39,0c-f B
Matelândia	46,0e-h A	85,5a-c B	51,2a A	61,0d-i B	4,7a-c A	31,1e-i B
Campo Mourão/Farol	84,5a-c A	83,5a-c A	32,7c-f A	57,4e-j B	3,3a-c A	35,1e-g B
Santa Terezinha II	67,0b-e A	83,0a-c B	35,4a-f A	60,1d-i B	2,0bc A	41,1c-e B
Assis Jesuitas	88,5ab A	82,5a-c A	33,1b-f A	78,7a-c B	5,8a-c A	53,7b B
Medianeira - Chácara	53,5a-d A	77,9d-f B	42,7a-f A	31,9m A	9,0c A	29,9e-i B
Bragantina Tupansi	74,5a-d A	75,0a-d A	20,9f A	45,8i-m B	7,3a-c A	37,0d-g B
Bandeirante do Oeste	57,5d-f A	74,5a-d B	37,0a-f A	72,4b-f B	5,2a-c A	55,6b B
Quinta do Sol	80,0a-d A	73,0a-d A	39,3a-d A	73,7b-e B	1,5c A	50,2bc B
Janiópolis/Farol	81,5b-e A	70,5a-e A	34,8b-f A	91,9a B	7,8a-c A	72,0a B
São Pedro	48,5e-g A	69,5b-e B	47,7a-c A	73,4b-f B	6,2a-c A	37,1d-g B
Campo Mourão	34,0f-i A	69,0b-e B	42,0a-d A	78,2a-c B	2,8bc A	36,9d-g B
Tupansi	60,0c-e A	66,0b-e A	37,1a-f A	48,3h-l B	4,5a-c A	27,9f-i B
Cafelândia	42,5e-h A	62,0c-f B	38,4a-e A	57,3f-j B	5,2a-c A	34,5e-g B
Mamborê	30,0g-i A	51,5d-f B	33,3b-f A	65,b-g B	12,1acA	27,1g-i B
São Miguel	24,0g-i A	45,5e-g B	22,1ef A	61,0m B	3,2a-c A	31,1hi B
Vera Cruz do Oeste	23,0hi A	39,0f-h B	34,6b-f A	53,0g-k B	13,5abA	28,7f-i B
Céu Azul	48,0e-h A	38,0f-h A	49,3ab A	42,0j-m A	6,0a-c A	21,4i B
Tupansi-Assis	25,5g-i A	22,0gh A	46,8a-c A	75,4b-d B	14,7a A	28,6f-i B
Jataizinho – Pedágio	23,5g-i A	20,0h A	28,5d-f A	36,6lm A	7,1a-c A	34,9e-g B
Peabiru	9,0i A	16,0h A	27,0d-f A	38,6k-m B	6,4a-c A	32,4e-i B
Médias	53,7 B	64,1 A	36,0 B	60,3 A	5,9 B	37,8 A
CV (%)	16,1		12,9		20,3	

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 2. Germinação e comprimento do caule e da raiz de amendoim-bravo, tratado com ácido aconítico (AA) (2,5 mmol), aos 12 dias, em diferentes locais do Estado do Paraná, em 2006.

Locais	Germinação (%)		Redução (%)		
	Sem AA ¹	Com AA	Germinação	Caule	Raiz
(24 locais)			(9=0)		
Toledo	95,0	94,0	0	55	89
Sta Terezinha I	89,5	64,0	28	45	88
Formosa do Oeste	88,0	66,0	25	49	81
Ubiratã	86,5	42,0	51	51	92
Matelândia	85,5	46,0	46	16	85
Farol/Campo Mourão	83,5	84,5	0	43	91
Santa Terezinha II	83,0	67,0	19	41	95
Assis Jesuitas	82,5	88,5	0	58	89
Medianeira - Chácara	77,9	53,5	31	(+)34	70
Bragantina Tupanssi	75,0	74,5	0	54	80
Bandeirante do Oeste	74,5	57,5	23	49	91
Quinta do Sol	73,0	80,0	0	47	97
Farol/Janiópolis	70,5	81,5	0	62	89
São Pedro	69,5	48,5	30	35	83
Campo Mourão	69,0	34,0	51	46	92
Tupânsi	66,0	60,0	9	23	84
Cafelândia	62,0	42,5	31	33	85
Mamborê	51,5	30,0	42	49	55
São Miguel	45,5	24,0	47	64	90
Vera Cruz do Oeste	39,0	23,0	41	35	53
Céu Azul	38,0	48,0	0	-17	72
Tupassi Assis	22,0	25,5	0	38	49
Jataizinho – Pedágio	20,0	23,5	0	22	80
Peabiru	16,0	9,0	44	30	80
Médias (%)	-	-	34,5²	45,0	87,5

¹ SAA/CAA = sem e com aplicação de ácido aconítico

² Média com exclusão dos locais sem redução.

Tabela 3. Ocorrência e intensidade de fungos endofíticos em sementes de amendoim-bravo, tratadas com ácido aconítico (2,5 mM), em diferentes locais do Estado do Paraná, em 2006.

Locais	<i>Aspergillus</i> sp.		<i>Fusarium</i> sp.		Total spp. (%)	
	Ácido aconítico		Ácido aconítico		Ácido aconítico	
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Toledo	2,0g A	0,3a A	0,0d A	0,3d A	4,0i A	1,0bc A
Sta Terezinha I	9,0fg A	0,5a B	8,5ab A	0,5d B	35,0e-h A	2,5bc B
Formosa do Oeste	2,3g A	0,8a A	9,0a A	4,5 b-d B	27,5f-i A	10,5bc B
Ubiratã	32,0a A	0,0a B	0,5d A	0,8d A	65,5ab A	3,0bc B
Matelândia	24,8a-c A	2,0a B	3,0b-d A	2,0 cd A	58,0a-e A	8,0bc B
Farol/Campo Mourão	4,5fg A	2,8a A	2,8b-d A	1,0d A	15,0g-i A	7,5bc A
Santa Terezinha II	5,8fg A	0,0a B	1,0cd A	0,0d A	24,5f-i A	0,0c A
Assis Jesuitas	1,8g A	0,8a A	1,5cd A	2,5cd A	7,5i A	7,5bc A
Medianeira - Chácara	2,0g A	0,0a A	4,0b-d A	3,5 b-d A	17,0g-i A	7,0bc A
Bragantina Tupansi	6,3fg A	1,8a A	0,3d A	0,5d A	15,5g-i A	4,5bc A
Bandeirante do Oeste	19,8b-d A	8,3a B	0,0d A	0,3d A	41,0c-f A	17,5bc B
Quinta do Sol	9,5e-g A	6,3a A	0,0d A	0,3d A	19,0f-i A	13,0bc A
Farol/Janiópolis	4,3fg A	0,0a A	1,8b-d A	1,0d A	13,5hi A	8,0bc A
São Pedro	29,5a A	2,3a B	0,8cd A	1,5 cd A	60,5a-d A	7,5bc B
Campo Mourão	29,3ab A	1,8a B	1,5cd A	0,5d A	62,0a-cA	4,5bc B
Tupansi	10,0e-g A	0,0a A	3,0b-d A	4,5 b-d A	27,0f-i A	9,0bc B
Cafelândia	23,5a-c A	0,5a B	4,0b-d A	4,3 b-d A	55,0a-e A	9,5bc B
Mamborê	19,0c-e A	1,5a B	7,5a-c A	8,3bc A	62,0a-cA	20,0bc B
São Miguel	5,8fg A	2,0a A	4,0bcd A	4,0 b-d A	68,0a A	24,5ab B
Vera Cruz do Oeste	11,0d-g A	0,5a B	6,3a-d	4,8b-d A	34,5e-h A	10,5bc B
Céu Azul	19, b-d A	2,8a B	1,0cd B	6,0b-d A	42,0b-f A	19,0bc B
Tupãssi - Assis	23,3a-c A	2,8a B	7,5a-c B	20,8a A	61,5a-d A	48,0a B
Jataizinho – Pedágio	13,5d-f A	0,0a B	5,3b-d B	10,0b A	38,0d-gA	20,0bc B
Peabiru	8,0fg A	0,0a B	4,3b-d A	2,5 cd A	24,5f-i A	5,0bc B
Médias	13,2 A	1,6 B	3,2 A	3,5 A	36,6 A	11,1 B
CV (%)	49,4		78,1		38,1	

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 4. Efeitos de tratamentos de ácido aconítico sobre a germinação, crescimento do caule e da raiz em sementes de corda-de-viola, em diferentes locais do Estado do Paraná, 2007.

Locais	TRT	Germinação (%)	Caule (cm)	Raiz (cm)
A) Locais		SAA ¹	SAA	SAA
Sta. Mariana - C.A		7,5 a ²	2,9 ab	3,3 ab
Jatai-Urai		12,5 ab	2,3 a	1,9 a
Urai-PostoFalcão		14,5 ab	3,3 ab	3,9 b
N.Fatima - Corol		15,5 ab	3,8 a-c	3,3 ab
Cornelio-N.Fatima		15,5 ab	3,8 a-c	2,1 a
Sto.Ant.Paraiso		18,0 ab	4,6 bc	4,8 b
Assai-Amoreira		28,0 b	5,6 c	4,6 b
B) Tratamentos (TRT)				
	SAA	15,9 a	3,8 a	3,4 a
	CAA	17,3 a	1,0 b	0,2 b
	AASu	26,6 b	1,3 b	0,2 b
CV (%)		37,7	43,7	59,9

¹ SAA/CAA = sem/com ácido aconítico; AASu = ácido aconítico e sulfúrico.

² Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 5. Efeitos de tratamentos de ácido aconítico sobre a ocorrência de fungos endofíticos em sementes de corda-de-viola, em diferentes locais do Estado do Paraná, 2007.

Locais	TRT	<i>Fusarium</i> (%)	<i>Bipolaris</i> (%)	Σ spp. (%)
A) Locais		SAA (AASu)	SAA	SAA
Sta. Mariana Prox.C.A		1,5 a ² (73,5)	0,0 a	2,0 a
Sta.Ant.Paraiso		5,0 ab	1,0 a	9,5 a
Assai-Amoreira		9,0 ab	0,5 a	9,5 a
N.Fatima-Cong/Corol		13,0 ab	3,5 a	19,0 ab
Jatai-Uraí		16,5 ab	6,0 a	22,5 ab
Uraí-Prox.PostoFalcão		21,0 ab (59,5)	0,0 a	25,5 ab
Cornelio-N.Fatima		29,0 b	8,5 a	37,5 b
B) Tratamentos (TRT)	SAA ¹	13,6 a	2,8 a	17,9 a
	CAA	11,9 a	5,2 a	18,6 a
	AASu	29,8 b	2,4 a	55,1 b
C) Tratamentos/Locais				
Jataí - Uraí	SAA	16,5 a	6,0 a	22,5 a
	CAA	10,5 a	8,0 a	20,5 a
	AASu	18,5 a	8,0 a	73,0 b
Cornélio - N. Fátima	SAA	29,0 a	8,5 a	37,5 a
	CAA	17,0 a	16,0 a	36,5 a
	AASu	29,0 a	0,0 b	56,5 a
N. Fátima- Corol	SAA	13,0 a	3,5 a	19,0 a
	CAA	16,5 a	5,0 a	24,0 a
	AASu	7,5 a	0,0 a	33,0 a
Assaí - Amoreira	SAA	9,0 a	0,5 a	9,5 a
	CAA	9,5 a	1,5 a	11,5 a
	AASu	15,5 a	1,0 a	20,5 a
Sta. Mariana - Col. Agric.	SAA	1,5 a	0,0 a	2,0 a
	CAA	3,5 a	1,5 a	5,5 a
	AASu	73,5 b	0,0 a	78,0 b
Uraí - Posto Falcão	SAA	21,0 a	0,0 a	25,5 a
	CAA	19,0 a	2,5 a	22,5 a
	AASu	59,5 b	0,0 a	73,0 b
Sto. Ant. Paraíso	SAA	5,0 a	1,0 a	9,5 a
	CAA	7,5 a	2,0 a	9,5 a
	AASu	5,0 a	7,5 a	51,5 b
CV (%)		68,0	156,4	46,2

¹ SAA/CAA = sem/com ácido aconítico; AASu = ácido aconítico e sulfúrico.

² Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 6. Efeitos do ácido aconítico sobre a germinação, crescimento do caule e da raiz em sementes de picão-preto, em diferentes locais do Estado do Paraná, 2007.

Locais	Germinação (%)		Caule (cm)		Raiz (cm)	
	Ácido aconítico		Ácido aconítico		Ácido aconítico	
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
C. Mourão	19,3 B ¹	38,8 a-d A	0,51 B	2,09 ab A	0,56 B	1,83 ab A
IV Centenário	33,5 B	41,5 a-d A	0,51 B	3,19 c-e A	0,71 B	3,24 e-f A
São Pedro	25,0 A	32,0 a A	0,61 B	2,62 a-c A	0,58 B	2,19 a-c A
São Miguel Iguaçu	25,8 B	35,0 a-c A	0,44 B	2,41 a-c A	0,63 B	2,76 c-e A
Jesuitas	25,8 B	38,0 a-d A	0,41 B	1,93 a A	0,67 B	1,74 a A
Formosa do Oeste	31,0 B	38,8 a-d A	0,36 B	3,18 c-e A	0,48 B	3,24 e-f A
N.S Barbara -SAP	31,5 A	33,8 ab A	0,65 B	2,68 a-d A	0,57 B	2,15 a-c A
Uraí – Pt Falcão	34,3 B	45,0 b-d A	0,61 B	3,50 de A	0,64 B	3,85 f A
São Judas Tadeu	33,5 B	46,0 b-d A	0,56 B	3,76 e A	0,58 B	2,83 c-e A
S.Sebastião Amor	32,0 B	44,8 b-d A	0,53 B	2,88 b-d A	0,52 B	2,96 d-e A
Sta Cecília Pavão	37,5 B	47,8 c A	0,53 B	3,75 e A	0,51 B	2,38 a-d A
Cornélio – N. Fát.	28,5 B	47,3 cd A	0,54 B	3,22 c-e A	0,55 B	2,46 c-d A
Médias	29,8 B	40,7 A	0,5 B	2,9 A	0,6 B	2,6 A
CV (%)	14,6		19,1		19,2	

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas/ausentes nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 7. Efeitos de tratamentos de ácido aconítico sobre a ocorrência de fungos endofíticos em sementes de picão-preto, em diferentes locais do Estado do Paraná, 2007.

Locais	<i>Aspergillus</i> (%)		<i>Bipolaris</i> (%)		<i>Fusarium</i> (%)		Σ spp. (%)	
	Ácido aconítico		Ácido aconítico		Ácido aconítico		Ácido aconítico	
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
C. Mourão -Contor	1,5	0,3	15,0a A	1,8a B	3,0 A	2,8 A	20,5c A	4,8a-cB
IV Centenário	0,8	0,5	5,5b A	2,5a A	3,5 A	4,5 A	10,0ab A	7,8a-cA
São Pedro	0,5	2,0	4,5b A	5,8a A	2,8 A	2,3 A	7,8ab A	11,3bc A
São Miguel Iguaçu	0,0	0,5	7,8ab A	6,5a B	2,3 A	6,3 B	10,5a-c A	13,5c A
Jesuitas	0,8	0,5	6,8b A	2,0a B	4,0 A	7,3 B	11,5a-c A	10,0a-cA
Formosa do Oeste	0,3	1,0	7,3b A	1,5a B	2,8 A	4,0 A	10,8a-c A	7,0a-cA
N.S Barbara -SAP	0,3	0,8	4,5b A	0,3a A	2,8 A	2,8 A	7,5ab A	4,3a-cA
Uraí - Posto Falc	0,5	0,3	6,5b A	1,5a B	4,5 A	2,5 A	11,5a-c A	4,5a-cB
São Judas Tadeu	0,0	0,0	2,5b A	0,0a A	1,3 A	0,3 A	3,8a A	0,3 ^a A
S.Sebastião Amor	1,3	0,3	5,8b A	0,5a B	5,0 A	1,8 B	14,3bc A	2,5ab B
Sta Cecília Pavão	0,0	0,5	3,5b A	0,8a A	4,0 A	2,0 A	9,3ab A	3,5a-c A
Cornélio - N. Fátim	0,0	0,5	8,8ab A	0,0a B	0,8 A	3,3 B	14,8bc A	4,3a-c B
Médias	0,5	0,6	6,5 A	1,9 B	3,1 A	3,3 A	11,0 A	6,2 B
CV (%)	-		55,1		73,3		49,1	

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 8. Efeitos do ácido aconítico sobre a germinação, crescimento do caule e da raiz em sementes de guanxuma, em diferentes locais do Estado do Paraná, 2007.

Locais	Germinação (%)		Caule (cm)		Raiz (cm)	
	CAA ¹	SAA	CAA	SAA	CAA	SAA
S. Seb. Amoreira	49,0a B ²	61,0a A	0,65a B	1,63a-c A	0,15a B	2,05ab A
Jataizinho	36,0ab A	43,5b A	0,35a B	1,30b-d A	0,15a B	1,85ab A
IV Centenário	25,5bc B	36,5b-dA	0,48a B	1,68a-c A	0,25a A	0,75c A
Tupansi	24,0bc A	31,0b-dA	0,58a B	1,63a-c A	0,20a B	1,88ab A
Jesuitas	21,5b-dA	29,5b-dA	0,53a B	2,08ab A	0,45a B	2,00ab A
S. Pedro do Ivaí	23,0b-dA	29,5b-dA	0,48a B	2,10a A	0,20a B	1,63bc A
Cafelândia	25,5bc A	26,5cd A	0,43a B	2,33a A	0,28a B	2,48ab A
S. Terz Itaipu ²	25,0bc A	25,5cd A	0,40a B	1,73a-c A	0,15a B	2,63a A
Floresta	26,5bc A	18,5de A	0,45a B	2,18a A	0,10a B	1,75ab A
Céu Azul	16,5cd A	15,0de A	0,78a B	1,28cd A	0,55a B	1,65a-cA
S. Miguel Iguaçu	7,5d A	4,0e A	0,18a A	0,58d A	0,30a A	0,75c A
Médias	25,5 B	29,1 A	0,5 B	1,7 A	0,3 B	1,8 A
CV%	26,6		34,4		49,1	

¹ CAA/SAA = com e sem aplicação de ácido aconítico

² Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 9. Efeitos do ácido aconítico sobre o desenvolvimento de fungos endofíticos das sementes de guanxuma, em diferentes locais do Estado do Paraná, 2007.

Locais	Fusarium (%)		Aspergillus (%)		ΣFungos (%)	
	CAA ¹	SAA	CAA	SAA	CAA	SAA
S. Seb. Amoreira	36,5ab A ²	17,3b-d B	0,5	0,0	44,0ab A	22,0c-eB
Jataizinho	30,0ab A	19,0bc B	5,0	1,0	46,5a A	29,0b-dB
IV Centenário	3,0e A	3,5b-d A	12,5	4,5	25,0c-e A	17,0de A
Tupansi	5,5de A	1,0d A	2,5	3,0	11,0e A	9,5e A
Jesuitas	10,5c-e A	11,5b-d A	2,5	1,0	18,5de A	21,5c-eA
S. Pedro do Ivaí	26,0a-c B	40,0a A	0,5	2,0	34,0a-d B	46,5a A
Cafelândia	21,5a-d A	20,5b A	11,0	5,5	41,0abc A	36,0a-cA
S. Terz Itaipu ²	20,0b-e A	13,0b-d A	0,5	0,0	22,5de A	17,0de A
Floresta	7,0 de A	4,0b-d A	16,5	2,0	28,0b-d A	18,5de A
Céu Azul	37,5 a A	39,5a A	11,0	1,5	48,5a A	41,5 abA
S. Miguel Iguaçu	10,5c-e A	2,0cd B	0,0	0,0	18,0de A	11,5e B
Médias	18,9 A	15,6 A	5,7	1,9	30,6 A	24,6 B
CV%	50,0		91,8		27,7	

¹ CAA/SAA = com e sem aplicação de ácido aconítico.

² Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

