

## AÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO NO CONTROLE DO *Erysiphe diffusa* NA SOJA<sup>1</sup>

ANSELMO RESENDE<sup>2\*</sup>, PLÍNIO ITAMAR DE MELLO DE SOUZA<sup>3</sup>, JURANDIR RODRIGUES DE SOUZA<sup>2</sup>, LUIZ EDUARDO BASSAY BLUM<sup>4</sup>

**RESUMO** – O presente trabalho teve por objetivo verificar a ação do hipoclorito de sódio (NaOCl) no combate ao oídio (*Erysiphe diffusa*) na soja quando aplicado só ou associado ao uso de fungicida. Foram realizadas oito aplicações de NaOCl em parcelas que receberam apenas o sanitizante com concentrações iguais a 0,2%, 0,4% e 0,6% e parcelas que receberam essas mesmas concentrações e duas aplicações de fungicida durante o cultivo. Não se observou estatisticamente diferenças nos resultados obtidos quando se comparam tratamentos iguais com e sem fungicida. Com isso sugere-se mais pesquisas com hipoclorito de sódio, uma vez que o mesmo apresentou eficiência semelhante ao fungicida nos parâmetros dessa pesquisa.

**Palavras-chave:** *Glycine max.* Fungicida. Oídio.

## ACTION OF THE HYPOCHLORITE OF SODIUM IN THE CONTROL OF THE *Erysiphe diffusa* ON SOY

**ABSTRACT** – The aim of this research was to verify the action of sodium hypochlorite (NaOCl) in the control of *Erysiphe diffusa* in soybean plants applied alone or mixed to a fungicide. NaOCl was applied eight times during crop cycle in parcels that received the product in concentrations of 0,2; 0,4 and 0,6%, applied alone, and applied with fungicide, in only two applications. There was a control parcel and a fungicide parcel for comparison. It was not observed statistical differences among treatments in the comparison of the development of the disease in the parcels treated with NaOCl alone, fungicide and NaOCl mixed to a fungicide. It is suggested that more research should be done with NaOCl to evaluate its potential for fungus control.

**Keywords:** *Glycine max.* Fungicidal. Oídio.

---

\* Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 27/08/2008; aceito em 31/03/2009.

<sup>2</sup>Instituto de Química, Universidade de Brasília (UnB), Campus Universitário Darcy Ribeiro, Caixa Postal 4478, 70904-970, Brasília-DF; anselmoweb@terra.com.br

<sup>3</sup>Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado, Rod. Brasília-Fortaleza, BR 020, km 18, 73301-970, Planaltina-DF

<sup>4</sup>Departamento de Fitopatologia, Instituto de Ciências Biológicas/UnB, Caixa Postal 2334, 70790-900, Brasília-DF

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) vem se destacando por ser uma leguminosa muito utilizada atualmente na alimentação animal. Godoy e Cateri (2004) afirmam que é considerada a mais importante fonte de proteína e óleo vegetal no mundo. O desenvolvimento de novas cultivares adaptadas aos trópicos e a geração de novas tecnologias contribuiu para que o Brasil aumentasse sua produção. Segundo Meurer et al. (2008) o farelo de soja é um alimento protéico de boa disponibilidade no mercado nacional e, em razão da alta produção de grão de soja e de seu processamento para extração de óleo, constitui a principal fonte protéica utilizada por animais monogástricos, como aves, suínos e peixes. A soja é um produto com grande expressão na economia do Brasil e do mundo, não só pelo seu valor como grão para consumo, mas também pelas grandes possibilidades de utilização devido aos seus altos teores de óleo e proteína (RIBEIRO et al., 2007). A produção de soja no Brasil em 2005 foi de aproximadamente 51 milhões de toneladas e em 2006, 52,4 milhões de toneladas (IBGE, 2005, 2006). O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. Na safra 2006/07, a cultura ocupou uma área de 20,687 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 58,4 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2008).

A cultura pode ser afetada no campo por uma grande variedade de doenças trazidas pelo vento, chuva ou até água da irrigação. As plantas estão expostas a uma diversidade de microrganismos, principalmente por vírus, bactérias e fungos. Oídios são doenças de plantas causadas por fungos altamente evoluídos, sendo todos parasitas biotróficos obrigatórios, ou seja, só crescem no tecido vivo das plantas. Eles se situam entre os principais fitopatógenos, ocorrendo em todas as regiões do mundo e na maioria das espécies vegetais cultivadas (BETTIOL, 2004).

Os oídios constituem um dos mais importantes e bem estudados grupos de fungos parasitas de plantas. O termo "Oídios" tem sido usado tanto para designar a doença como também o grupo de fungos ascomicetos, pertencentes à ordem *Erysiphales*, família *Erysiphaceae*. São facilmente reconhecidos por formarem colônias esbranquiçadas de aspecto pulverulento sobre as superfícies de partes aéreas de plantas vivas (STADNIK e RIVERA, 2001).

Gonçalves et al (2006) afirmam que o oídio da soja é uma das doenças mais antigas dessa leguminosa. É de distribuição mundial, estando presente em todos os países produtores de soja. Essa doença foi observada inicialmente em plantios de soja em casa de vegetação e tem sido caracterizada por permanecer associada com a cultura durante muitos anos, podendo causar ou não danos econômicos consideráveis. Blum et al. (2002) afirmam que nos casos de elevada colonização dos tecidos superficiais da planta por oídio, é possível ocorrer uma redução significativa no rendimento da soja devido à redução da

área fotossinteticamente ativa.

Para Constantin (2008), dada a importância e a magnitude da cultura da soja no Brasil, é imprescindível aperfeiçoar a tecnologia de produção disponível, visando reduzir ao máximo as perdas. O controle e a redução na ação dos fungos, por exemplo, compreendem diversas medidas conjuntas. No entanto, a aplicação de fungicidas é até o momento o principal método de controle. Segundo Bettiol (2004) o controle dos oídios é realizado por meio do uso de variedades resistentes e de fungicidas. No caso dos fungicidas, apesar da eficiência, ocorrem diversos problemas relacionados com a seleção de linhagens resistentes do patógeno e com a contaminação ambiental, do alimento e do aplicador.

Nesse trabalho foi testada a eficiência de soluções de hipoclorito de sódio (NaOCl) em concentrações diferentes como agente inibidor da ação e no controle do oídio (*Erysiphe diffusa*) sobre culturas de soja. O Hipoclorito de sódio é obtido pelo borbulhamento de cloro em solução de hidróxido de sódio. Possui propriedades oxidantes, branqueantes e desinfetantes, desinfecção de água potável, tratamento de efluentes industriais, tratamento de piscinas, desinfecção hospitalar, produção de água sanitária, lavagem de frutas e legumes, além de agir como intermediário na produção de diversos produtos químicos (SILVA, 2007).

É importante que o hipoclorito de sódio escolhido não tenha um alto poder alvejante, quando diluído a 200ppm(200mg/kg) de cloro ativo. Dessa maneira, tem-se um ótimo poder antimicrobiano para ambiente, utensílios e equipamentos, sem o poder corrosivo característico dos produtos clorados com altas concentrações de soda cáustica e barrilha (SILVA Jr, 2002). Para Resende et al. (2004) O agente sanitizante mais utilizado na indústria é o cloro na forma líquida de hipoclorito de sódio (NaOCl). Embora seja pouco solúvel, reage com a água produzindo ácido hipocloroso (HOCl) e mantendo em solução o íon hipoclorito (OCl<sup>-</sup>), que são as formas ativas oxidantes, que atuam sobre os microrganismos. Estas formas ativas matam os microrganismos por inibição de reações enzimáticas, desnaturação das proteínas e inativação dos ácidos nucléicos nas células.

Aumentar a produtividade impedindo perdas na agricultura principalmente pela ação de pragas é tarefa constante por parte de todos os profissionais que atuam nesse setor. Diante da importância econômica e social para a comunidade brasileira, dos diversos tipos de grãos, em especial a soja, este trabalho tem por objetivo avaliar novos tratamentos que venham reduzir a ocorrência de fungos responsáveis por patologias importantes e que tanta preocupação traz aos produtores rurais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho se desenvolveu com o

cultivo de sementes da variedade de soja MGBR 46 (Conquista) na área experimental do CPAC – EMBRAPA/DF, no período de quatro de junho a 25 de outubro de 2008.

O experimento constou de oito tratamentos, com parcela de 10m<sup>2</sup>, em quatro repetições, totalizando 32 parcelas. Os tratamentos foram: 1. Testemunha, 2. Aplicação de fungicida, 3. Fungicida + hipoclorito a 0,2%, 4. Fungicida + hipoclorito a 0,4%, 5. Fungicida + hipoclorito a 0,6%, 6. Hipoclorito a 0,2%, 7. Hipoclorito a 0,4% e 8. Hipoclorito a 0,6%.

Todo experimento foi feito em quatro repetições para cada parcela, totalizando 32 parcelas. Essa metodologia permitiu maior segurança e menor margem de erro experimental.

Foram aplicados 400 mL tanto de hipoclorito de sódio quanto de fungicida em cada parcela por vez, com a utilização de um pulverizador de compressão prévia de 4,7 L da marca Guarany. As soluções eram aplicadas em ordem crescente de concentração. Ao final de cada aplicação, o pulverizador era lavado com água corrente para que pudesse ser utilizado pela concentração seguinte.

O volume preparado de 400 mL de solução de hipoclorito de sódio por parcela com 10 m<sup>2</sup>, foi obtido com referência à calda preparada para aplicação do fungicida em campo pela EMBRAPA – CPAC. São 400 L de calda do fungicida aplicado em cada hectare plantado. No preparo da calda foram utilizados 500 mL do fungicida Folicur CE diluídos em 399,5 L de água.

As aplicações de hipoclorito de sódio nos moldes acima mencionado iniciaram nas seguintes datas; 18/07, 01/08, 15/08, 29/08, 12/09, 26/09, 10/10, 24/10.

Conforme informações colhidas junto a área técnica da EMBRAPA, a aplicação do fungicida se dá apenas duas vezes em média, a cada plantio, podendo aumentar conforme se verifique maior incidência fúngica. Foram aplicados 400 mL do fungicida Folicur 200CE em cada parcela com tratamento nos dias 26/08 e 24/09.

Para melhor monitoramento da incidência do fungo e efeito do tratamento foram realizadas coletas de folíolos em três épocas, 22/08, 26/09 e 25/10. Em cada data de coleta e de cada parcela foram retirados 20 folíolos de uma altura equivalente a 2/3 do tamanho da planta. Ao total 80 folíolos por tratamento e da testemunha e tiveram registrados os percentuais de área folicular afetada pelo oídio (*Erysiphe diffusa*).

Para avaliar estatisticamente as diferenças da área do folíolo de soja afetada pelo oídio nos diversos tipos de tratamento e períodos de coleta da amostra, utilizou-se a análise de variância (ANOVA) a dois fatores, com o post hoc de Tukey. Assim, para esta avaliação, foi selecionada a opção General Linear Model do pacote estatístico SPSS versão 13.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao total 80 folíolos foram analisados com tratamento e na testemunha e tiveram registrados os percentuais de área folicular afetada pelo oídio (*Erysiphe diffusa*) na Tabela 1.

**Tabela 1.** Número de indivíduos por tratamento e por dia de coleta.

		Nome do Tratamento	N
Tratamento	1	testemunha	240
	2	fungicida	240
	3	0,2+F	240
	4	0,4+F	240
	5	0,6+F	240
	6	0,2	240
	7	0,4	240
	8	0,6	240
dia	22		640
	25		640
	26		640

A Tabela 2 apresenta a média da área foliar da soja afetada pelo Oídio nos 80 folíolos analisados em cada tratamento analisado, bem como o desvio padrão calculado.

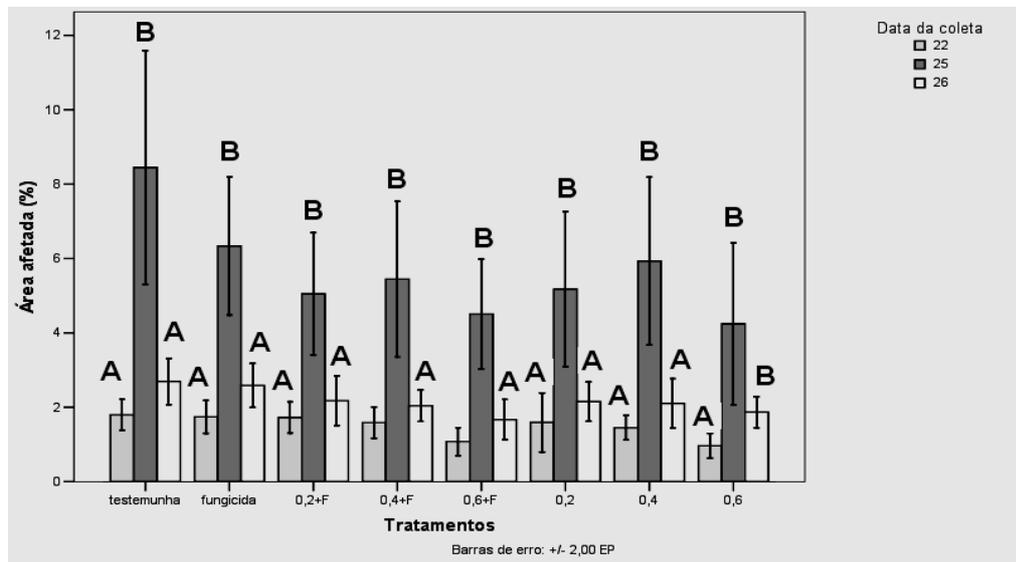
**Tabela 2.** Média, desvio padrão da área afetada (%) dos 80 folíolos coletados nos diversos tratamentos e respectivos dias de coleta.

Tratamento	dia	Média	Desvio padrão	N
testemunha	22	1,8	1,85	80
	25	8,45	14,04	80
	26	2,69	2,78	80
fungicida	22	1,74	1,97	80
	25	6,34	8,32	80
	26	2,58	2,65	80
0,2+F	22	1,72	1,88	80
	25	5,05	7,34	80
	26	2,18	2,97	80
0,4+F	22	1,58	1,88	80
	25	5,44	9,34	80
	26	2,04	1,9	80
0,6+F	22	1,08	1,67	80
	25	4,51	6,61	80
	26	1,67	2,42	80
0,2	22	1,59	3,55	80
	25	5,18	9,35	80
	26	2,15	2,38	80
0,4	22	1,45	1,49	80
	25	5,93	10,1	80
	26	2,1	2,96	80
0,6	22	0,96	1,49	80
	25	4,24	9,71	80
	26	1,87	1,87	80

De acordo com os valores da Anova a 2 fatores observa-se após análises das três coletas realizadas observou-se estatisticamente que não há diferença entre os diversos tratamentos dentro do mesmo dia de coleta ( $P > 0,05$ ).

Dentro do mesmo tratamento, observou-se que no dia 25 de setembro, as amostras possuíam

maior área folicular afetada, e esta diferença entre os demais dias era significativa ( $P < 0,05$ ), exceto para o tratamento hipoclorito a 0,6% sem fungicida, no qual não houve diferença entre o dia 25 de setembro e 26 de outubro, conforme a figura 1.

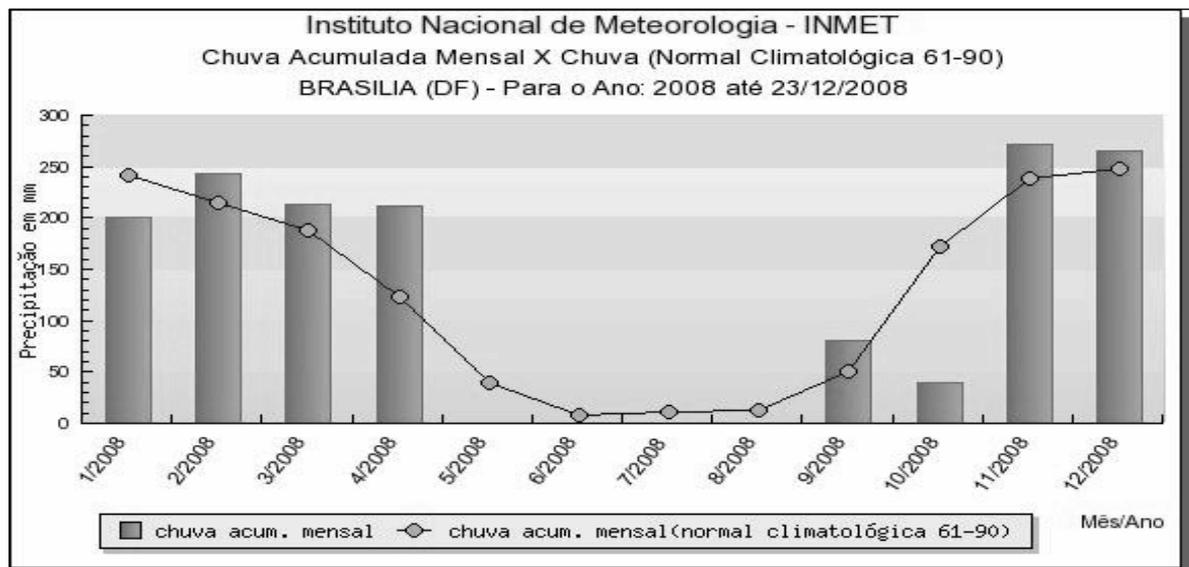


**Figura 1.** Distribuição da média percentual da área do folíolo de soja afetada pelo oídio segundo o tipo de tratamento, em porcentagem da solução de NaOCl e o período de coleta da amostra.

As barras representam as médias de cada tratamento no respectivo dia; as barras de erro são calculadas em função do erro padrão ( $\pm 2 \times$  Erro padrão). Letras diferentes indicam diferença estatística nos diversos dias de coleta para cada tratamento ( $P < 0,05$ ). Os tratamentos aplicados nas parcelas como mencionados foram: testemunha (ausência de tratamento como referência); fungicida FOLICUR CE, 0,2% + fungicida, 0,4% + fungicida, 0,6% + fungicida, 0,2%, 0,4% e 0,6%, sendo esses três últi-

mos apenas contendo a solução de NaOCl.

Com base em dados obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2008) durante os meses de julho e agosto não houve registro de chuvas na estação meteorológica de Brasília (Figura 2), onde se pode observar o volume total de precipitação em cada mês de 2008 e a média climatológica. O mês de setembro apresentou um volume de 80 mm (Figura 2), um pouco acima da média.



**Figura 2.** Comparativo entre a chuva acumulada mensal e a chuva normal climatológica no ano de 2008.

As chuvas foram concentradas no último decênio do mês (figura 3), quando a umidade do ar registrada girou em torno dos 78%. Durante o início

do mês havia um bloqueio atmosférico que impediu a formação de nuvens de chuva.



Figura 3. Chuva acumulada (24h) durante o mês de setembro de 2008.

O volume de chuvas do mês de outubro ficou muito abaixo da média climatológica, ficando abaixo de 40 mm, quando a média é de 170 mm (figura 4). Isso ocorreu por causa da intensificação do bloqueio atmosférico sobre o Brasil central, inibindo a ocorrên-

cia de chuvas intensas ou prolongadas, mantendo a umidade do ar em torno dos 26%. A figura 4 mostra os dias em que ocorreram chuvas em outubro de 2008.

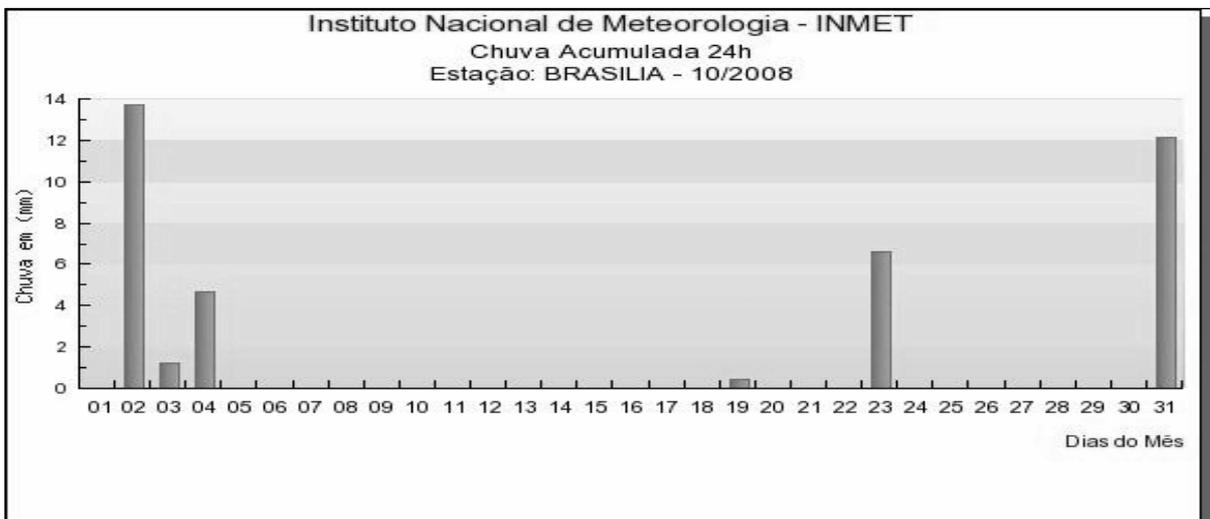


Figura 4. Chuva acumulada (24h) durante o mês de outubro de 2008. Brasília, 2008.

Alguns esclarecimentos importantes devem ser feitos. A média climatológica é a média de 30 anos de registros (1961-90). A climatologia oficial da Organização Meteorológica Mundial é a 1961-1990. Um mm de chuva equivale a um litro por metro quadrado. Nos gráficos de chuva em 24 horas, cada dia corresponde ao acumulado entre as 9 horas do dia atual e às 9 horas do dia anterior. Isso significa que, a chuva do dia 23 de outubro, por exemplo, é o que choveu das 9 horas do dia 22 até as 9 horas do dia 23 (quando foi feita a leitura do pluviômetro).

Zatarim et al. (2005) afirmam que o fungo se desenvolve em uma amplitude de temperatura

compreendida entre 18 e 22°C, com alta umidade relativa e presença de luz, na etapa de penetração e formação dos conídios. A irrigação por aspersão, associada ao aumento da umidade do ar e às precipitações ocorridas próxima à segunda coleta podem ter interferido no aumento da incidência do fungo sobre o folíolo. Esse aumento na incidência do fungo não é verificado no período da terceira coleta. Essa baixa incidência pode ser explicada pela ausência de precipitação e conseqüentemente na queda da umidade do ar e no acúmulo do sanitizante empregado.

Segundo Picolotto et al. (2007) o hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5% tem boa eficiência como

desinfetante na contaminação fúngica, proporcionando redução nas taxas de contaminação no estabelecimento *in vitro* de jaboticabeira. Araujo et al. (2004) mostram que independente do período de embebição em hipoclorito de sódio, com o emprego de hipoclorito de sódio, a cinco e 10%, com 0,5 e 1,0% de cloro ativo e pH 11,62, foi constatado menor ocorrência de fungos do gênero *Aspergillus*, assim como menor ocorrência de *Penicillium* spp. nas sementes de amendoim.

O fungicida Folicur 200CE (grupo químico TRIAZOL) utilizado no estudo apresenta o ingrediente ativo Tebuconazole. Segundo a ANVISA (2008), o Tebuconazole é classificado como fungicida de baixa toxicidade (Classe IV). Apesar disso, a utilização de agrotóxicos deve se dar sempre com muita cautela. As atividades no campo podem causar danos à saúde humana, ao solo e às águas e conseqüentemente ao ambiente aquático. Hussar et al. (2004) determinaram em experimentos com alevinos que a concentração de 3,88 ppm de solução contendo Folicur para os alevinos de tilápia de comprimento entre 4,3 cm e 8,5 cm, foi letal para dois dos cinco alevinos em cada um dos ensaios, ou seja, houve a morte de 40% dos exemplares. Para os alevinos de pacu, registrou-se a morte de todos os exemplares, mostrando com isso a toxicidade do fungicida quando em contato com a vida aquática.

Ao final das oito aplicações foram gastos 6 L de solução de hipoclorito de sódio a 5% para todos os tratamentos. No orçamento de novembro de 2008, o litro de hipoclorito de sódio a 5% foi cotado a R\$ 8,26. Com isso foram gastos R\$49,56. No mesmo período o fungicida utilizado foi cotado a R\$ 76,00 o litro. Foram gastos 51,2 L de calda. Para o preparo desse volume seriam necessários 64 mL do fungicida, ao custo final de R\$ 4,86. Valor bem menor que o gasto com hipoclorito de sódio.

Considerando que não foi observada diferença estatística significativa entre as concentrações de hipoclorito de sódio utilizadas e o fungicida, recomenda-se mais estudos para verificar a viabilidade de utilização do sal como alternativa aos tratamentos convencionais.

## CONCLUSÕES

O hipoclorito pode ser utilizado como alternativa aos tratamentos convencionais no combate do oídio (*Erysiphe diffusa*), uma vez que apresenta a mesma eficiência que o fungicida em questão;

Apesar do custo demonstrado ter sido elevado em relação aos fungicidas convencionais, a aplicação do hipoclorito de sódio pode servir como alternativa pelo fato desse não apresentar um impacto ambiental aparente tão grande quanto dos agrotóxicos de um modo geral;

São necessários mais trabalhos no sentido de se verificar interações do hipoclorito de sódio com al-

guns oligoelementos, para que o mesmo não venha a reduzir o valor nutritivo da soja.

## AGRADECIMENTOS

Ao CPAC – Embrapa e aos seus técnicos pela assistência técnica e de materiais na realização dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ANVISA. **Monografias de Produtos Agrotóxicos**. Disponível em: < <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/monografias/index.htm>>. Acesso em: 8 Nov. 2008.

ARAUJO, A.E.S.; CASTRO, A.P.G.; ROSSETTO, C.A.V. Avaliação de metodologia para detecção de fungos em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.2, p.45-54, 2004.

BETTIOL, Wagner; **Leite de Vaca Cru para o Controle de Oídio**. Jaguariúna: Embrapa, 2004. 3p. (Comunicado técnico 14).

BLUM, L.E.B. et al. Fungicidas e mistura de fungicidas no controle do oídio da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, n.2, p.316-318, 2002.

CONSTANTIN, J. et al. Estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja. Var. Coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. **Planta daninha [online]**, v.25, n.2, p.231-237, 2007.

EMBRAPA. **A SOJA**. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>>. Acesso em: 15 dez. 2008.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeito da severidade de oídio e crestamento foliar de cercospora na produtividade da cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.5, p.526-530, 2004.

GONÇALVES, E.C.P. et al. **Reação de genótipos de soja ao oídio (*Erysiphe diffusa*) em plantio safrinha e convencional na região de Jaboticabal - SP**. Disponível em: < [www.aptaregional.sp.gov.br/artigo](http://www.aptaregional.sp.gov.br/artigo)>. Acesso em: 23 out. 2006.

HUSSAR, G.J. et al. Ensaio para a determinação de dosagem tóxica do fungicida Tebuconazole (FOLICUR 200 CE) sobre alevinos e juvenis de Tilápia (*Tilapia rendalli*) e de Pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Engenharia ambiental**, v.1, n.1, 2004.

IBGE; **Problemas climáticos fazem safra de grãos cair 5,2% em 2005**. Disponível em: < <http://>

www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia  
>.Acesso em: 10 out. 2007.

IBGE; **Soja bate novo recorde de produção em 2006**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia>>. **Acesso em: 10 out. 2007.**

INMET. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/html/observacoes.php?lnk=Gráficos>>. Acesso em: 20 dez. 2008.

MEURER, F. et al. Farelo de soja na alimentação de tilápias-do-nylo durante o período de reversão sexual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.791-794, 2008.

RESENDE, J.M. et al. **Processamento do Palmito de Pupunheira em Agroindústria Artesanal - Uma atividade rentável e ecológica**. Disponível em:<<http://www.cnpab.embrapa.br/agrobiologia>>. Acesso em: 20 fev. 2008.

PICOLOTTO, L. et al. Efeito do hipoclorito de sódio, fotoperíodo e temperatura no estabelecimento *in vitro* de jabuticabeira. **Scientia Agrária**, v.8, n.1, p.19-23, 2007.

RIBEIRO, D.M. et al. Propriedades mecânicas dos grãos de soja em função do teor de água. **Engenharia Agrícola [online]**, v.27, n.2, p. 493-500, 2007.

SILVA, J.C.C. **Aplicação do hipoclorito de sódio na nutrição da soja e do feijão**. 2007. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - UNESP, Botucatu.

SILVA JÚNIOR, E.A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2002. 479p.

STADNIK, M.J.; RIVERA, M.C. **oídios**. Embrapa: Meio ambiente/Jaguariúna, SP, 2001. 484p.

ZATARIM, M.; CARDOSO, A.I.; FURTADO, E.L. Efeito de tipos de leite sobre oídios em abóbora plantadas a campo. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.2, p.198-201, 2005.