

TEMPERATURA DA ÁGUA E O PREPARO DE CALDA COM MANCOZEBE

Water temperatures and the preparation of mancozeb

Jéssica S. Boff¹; Marcelo G. Madalosso²; Filipe A. Dalenogare¹; Vitor Tadielo¹; Gabriel N. Roos¹; Matheus Dorneles¹.

¹ Graduando de Agronomia da Universidade Regional Integrada - URI Santiago/RS. *E-mail*: jessica_santiboff@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Professor Titular, Universidade Regional Integrada - URI Santiago e Santo Ângelo/RS.

Data do recebimento: 21/06/2019 - Data do aceite: 29/07/2019

RESUMO: O objetivo do estudo foi verificar se a variação da temperatura da água, para confecção da calda com mancozebe, exerce algum efeito na elaboração da calda e na eficácia de controle da ferrugem-asiática da soja. A variação da temperatura da água, para confecção dos tratamentos de calda, foi realizada diretamente no campo com imediata aplicação, para evitar flutuações de temperatura, caso o preparo fosse distante do ensaio. Os tratamentos (T1: 10°C, T2: 20°C, T3: 30°C, T4: 40°C, T5: 50°C e T6: testemunha sem aplicação) foram aferidos com termômetro digital. O início do programa de aplicações foi preventivo, sem sinais e sintomas visíveis da doença. Foram realizadas cinco aplicações com intervalo de 14 dias entre as três primeiras e 10 dias para as últimas. Apenas o mancozebe na formulação WG foi utilizado na calda. À luz da estatística, para confecção da calda apenas com mancozebe WG (Unizeb Gold®), a água a 30°C mostrou-se a melhor opção. As águas com temperaturas em torno de 10°C e em torno de 50°C foram prejudiciais ao controle da doença e à produtividade. Mais estudos são necessários sobre temperatura de caldas, com a combinação de outros fungicidas em mistura no tanque.

Palavras-chave: Ferrugem da Soja. Soja. Tanque.

ABSTRACT: This study aimed to verify if the variation of the water temperature in tank mix with mancozeb, has any effect in the preparation of the syrup and the effectiveness of Asian soybean rust control. The variation of the water temperature for the preparation of tank mix treatments was carried

out directly in the field with immediate application, to avoid temperature fluctuations if the preparation was far from the test. To do this, hot water (80°C) was transported in a thermos and ice water (5°C) in another bottle. By mixing these two water temperatures, it was possible to achieve the desired treatments (T1: 10°C, T2: 20°C, T3: 30°C, T4: 40°C, T5: 50°C and T6: control without application) measured with a digital thermometer. The start of the application program was preventive, with no visible signs and symptoms of the disease. Five applications were performed with a 14-day interval between the first three applications and 10 days for the latter ones. Only the mancozeb in the WG formulation was used in the study. The water at 30°C proved to be the best option for the preparation of the tank mix alone with WG (Unizeb Gold®) mancozeb. Water with cold temperatures (around 10°C) and hot (around 50°C) reduce the disease control and yield. More studies about syrup temperatures are necessary, with the combination of other fungicides in tank mixing.

Keywords: Soybean Rust. Chemical Control. Soybean. Tank.

Introdução

A expressão do potencial produtivo da soja tem crescido linearmente nos últimos anos. No entanto, existem problemas fitossanitários que podem comprometer em até 90% da produtividade, como a ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (SINCLAIR; HARTMANN, 1999).

Os primeiros sintomas da ferrugem-asiática não são visíveis. Quando identificamos visualmente, são pústulas do fungo já estabelecido na folha. As lesões apresentam cor castanha a marrom-escura, na parte inferior da folha. De acordo com Yorinori et al. (2003), nesse estágio o fungo já infectou a planta, está se reproduzindo e disseminando seus esporos pelo vento, espalhando para outras plantas.

Segundo a Embrapa (2013), nas estratégias de manejo recomendadas no Brasil para essa doença incluem-se a utilização de

cultivares de ciclo precoce e sementes no início da época recomendada; a eliminação de plantas de soja voluntária; a ausência de cultivo de soja na entressafra por meio do vazio sanitário; o monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura; a utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente; e a utilização de cultivares com genes de resistência.

O método mais relevante para o controle da doença é por meio do uso de fungicidas, assim minimizando o dano e os prejuízos aos agricultores (GARCÉS FIALLOS, 2011). De acordo com Freitas et al. (2016), o melhor controle de ferrugem-asiática foi obtido quando se misturou três grupos químicos de fungicidas em quatro aplicações, associados ao mancozebe. Este é um fungicida multissítio que pode ajudar a retardar a resistência dos fungos e aumentar a eficiência de fungicidas de sítio específico (CAMARGOS, 2017).

É importante ressaltar que o mancozebe é um composto instável em água e pode ser decomposto pela interação de fatores

ambientais, sendo um deles a variação da temperatura em calda. Também é possível que haja mudanças nas características físico-químicas da calda e na qualidade da pulverização (SCARIOT, 2016).

Entretanto, são desconhecidas a magnitude e a interação da temperatura da calda com os componentes nela presentes (CUNHA et al., 2010). Além disso, a água é o diluente mais utilizado nas aplicações de produtos fitossanitários, e sua condição no arranjo da calda tem sido muito debatida (ARAÚJO, 2006).

Segundo Antuniassi (2015), os aspectos mais relevantes a se considerar na qualidade da água na calda são o pH, a dureza, a condutividade elétrica, a viscosidade e a tensão superficial. Em contrapartida, há estudos que comprovam a influência da temperatura de calda nos herbicidas, podendo, assim, ser ajustado a um componente qualitativo nas aplicações.

Com ênfase nessa abordagem, o objetivo do estudo foi verificar se a variação da temperatura da água, para confecção da calda com mancozebe (Unizeb Gold® WG), exerce algum efeito sinérgico ou antagônico na elaboração da calda e na eficácia de controle da ferrugem da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi desenvolvida na granja Santo Antônio, localizada no município de Santiago, RS, nas coordenadas 29°00' 43.80 S e 54°46' 06.93 O.

Para a implantação do experimento foi realizada a semeadura da soja, no dia 24 de dezembro de 2018, utilizando o sistema de semeadura direta, com semeadora Semeato (SSM27) de 11 linhas, cultivar Monsoy 6410, distribuindo 16 sementes/m linear. A adubação foi de acordo com a recomendação do manual de adubação e calagem para RS/SC.

Os manejos fitossanitários foram realizados de forma a impedir que os efeitos de plantas daninhas e insetos não interferissem no objetivo da pesquisa. Assim, as aplicações do ensaio foram realizadas com pulverizador costal pressurizado a CO₂, dotado de seis pontas Teejet 3D® submetidas a uma pressão de 2,5bar, pulverizando 150L/ha de calda. A cada aplicação foram observadas a velocidade do vento, umidade relativa do ar e a temperatura pelo Termo-Higroanemômetro digital - AK821. (Figura 1).

Figura 1 - Método de aplicação do experimento



O início do programa de aplicações foi preventivo, sem sinais e sintomas visíveis da doença. Foram realizadas cinco aplicações com intervalo de 14 dias entre as três primeiras e 10 dias para as últimas. Apenas o mancozebe na formulação WG foi utilizado na calda.

O preparo dos tratamentos de calda para a variação de temperatura da água foi realizado diretamente no campo com imediata aplica-

Figura 2 - Aferição da temperatura da água antes da preparação da calda com mancozebe WG (Unizeb Gold®)



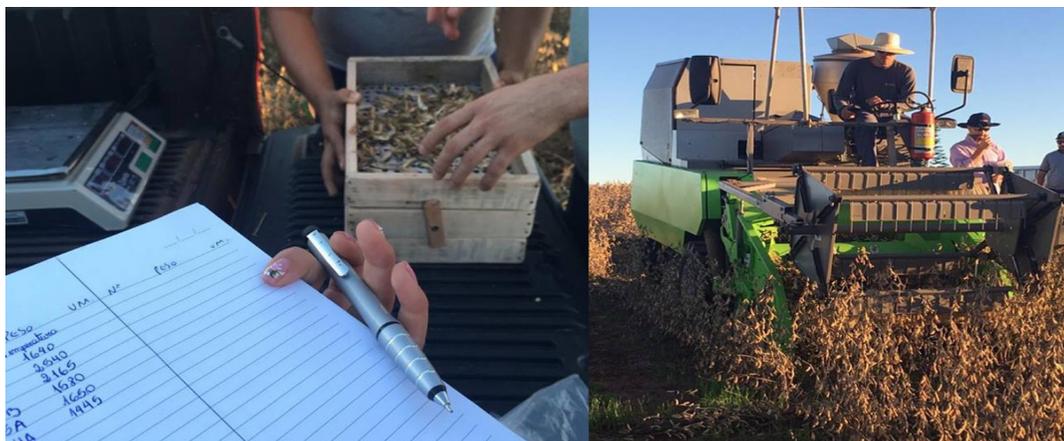
ção, para evitar flutuações de temperatura. Para tal, foi transportadas água quente (80°C) em uma garrafa térmica e água gelada (5°C) em outra garrafa. Por meio da mistura de ambas, foi possível atingir os tratamentos desejados (T1: 10°C, T2: 20°C, T3: 30°C, T4: 40°C e T5: 50°C) e todos foram aferidos com termômetro digital (Minipa MV-363) (Figura 2), além de uma testemunha (T6) sem aplicação.

O ensaio foi conduzido no desenho de blocos ao acaso com quatro repetições. A colheita realizada no dia 29 de abril de 2019, por meio da colhedora Wintersteiger, que cortou três linhas de quatro metros. Os grãos foram pesados em uma balança de precisão e

observada a umidade por meio do Medidor de umidade portátil MT-Pro (Figura 3).

Por fim, os dados foram analisados estatisticamente por meio do *software* SASM-Agri (V.8,2). Assim, a patometria de ferrugem asiática da soja foi realizada através da escala de Godoy et al. (2006), totalizando quatro leituras no decorrer do ciclo da planta. Com base na sumarização destes dados, foi possível elaborar a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) (CAMPBELL; MADDEN 1990), como forma de atenuar as variações de tempo entre as leituras. A eficácia relativa de controle foi confeccionada por meio da equação proposta por Abbott (1925).

Figura 3 - Processamento dos dados



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficácia do controle químico está interligada com a tecnologia de aplicação, do momento ou critério para iniciar a aplicação do fungicida e da qualidade da pulverização (REIS; CASA, 2007).

Em relação a isso, existem problemas de deposição e perdas dos produtos, que são influenciadas pelas características de trabalho dos pulverizadores, pelo tamanho da gota, pelas condições meteorológicas (como temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento), pela arquitetura da planta, pelo estágio de desenvolvimento e pelo volume de aplicação (BYERS et al. 1984).

Diante desse fato, também se encontra resistência por parte de alguns produtores na adoção dos fungicidas com formulações não líquidas. Baseado no fato da necessidade do uso destes produtos e na dificuldade da engenharia química em estabilizar uma formulação líquida, com as altas concentrações de mancozebe, resta o ajuste da tecnologia de aplicação.

Para os fungicidas com dificuldades de estabilizar, existem duas formas de aumentar a solubilidade de um solvente, seja por meio da agitação intensa ou do aquecimento. Nesse caso, o primeiro ponto já é executado por quem trabalha com estes produtos, porém o segundo ainda não.

Ao alterar as propriedades químicas da calda de pulverização, o aquecimento pode promover um afrouxamento das pontes de hidrogênio entre as moléculas de água, diminuindo as forças de coesão e, conseqüentemente, reduzindo a tensão superficial da água (SUNDARAM, 1987), além de aumentar os valores de condutividade elétrica, com possibilidade de redução da eficácia dos produtos químicos (VIEIRA, 2016; QUEIROZ, 2009; QUEIROZ et al., 2011).

Conforme Sundaram (1987), a menor tensão superficial da água pode auxiliar na solubilização de solutos muito complexos e em altas doses, como o mancozebe. Assim, com a elevação de temperatura pode-se aumentar a quantidade solubilizada de um soluto e melhorar a ação dos solventes (HANSEN, 2007).

No entanto, foi possível observar alguns limites para esta técnica no mancozebe. De todas temperaturas estudadas, conforme a Figura 4, os limites 10°C e 50°C apresentaram mais problemas para a *performance* de controle da ferrugem e na produtividade, respectivamente.

De acordo com Vidal (2014), a influência da temperatura sobre a absorção da planta é pequena, sendo que aumentos acima de um máximo, em vez de acelerar, acabam retardando a absorção. Acredita-se que o efeito inibidor de altas temperaturas prende-se à desnaturação de enzimas e proteínas, que se refletirá na absorção.

Dessa forma, diminuição da temperatura retardará os processos de difusão livre, bem como as reações bioquímicas que intervêm na absorção ativa (RODRIGUES, 2003). Já as temperaturas intermediárias (20°C, 30°C e 40°C) não diferiram estatisticamente nos níveis de controle, apesar da variação dos dados brutos.

Segundo Azevedo (2006), temperaturas abaixo de 15°C diminuem a atividade fisiológica das plantas, reduzindo a absorção de produtos que apresentam instabilidade física ou química, como é o caso dos sistêmicos ou de ação translaminar. A temperatura ideal deve estar abaixo de 32°C, para que ocorra uma maior translocação do produto na planta e, conseqüentemente, uma maior eficácia no momento de pulverização.

Assim, há estudos em herbicidas que relatam sobre a temperatura de calda, que

pode influenciar praticamente todos os processos físico-químicos e seus componentes, consequentemente melhorando a eficácia do processo de aplicação (VIEIRA, 2016).

Conforme Vidal et al. (2014), a utilização dos herbicidas em temperatura ambiente tem grande impacto em diversos processos fisiológicos das plantas, influenciando diversas reações bioquímicas, bem como penetração, absorção (difusão pela cutícula foliar) e translocação de herbicidas no floema. Desta forma, há um maior efeito nas plantas daninhas.

Por meio das avaliações de produtividade foi possível discriminar totalmente os tratamentos. Os tratamentos menos produtivos foram os com extremos de temperaturas. O tratamento com 20°C foi o segundo mais produtivo, destacando-se do terceiro, de 40°C. Já o mais produtivo foi quando o mancozebe foi misturado à água a 30°C, destacando-se de todos os demais (Figura 5). Portanto, esta temperatura de calda parece ter causado menos problemas de estabilidade e *performance* na mistura água mais a formulação de mancozebe.

Figura 4 - Imagens das parcelas com os tratamentos

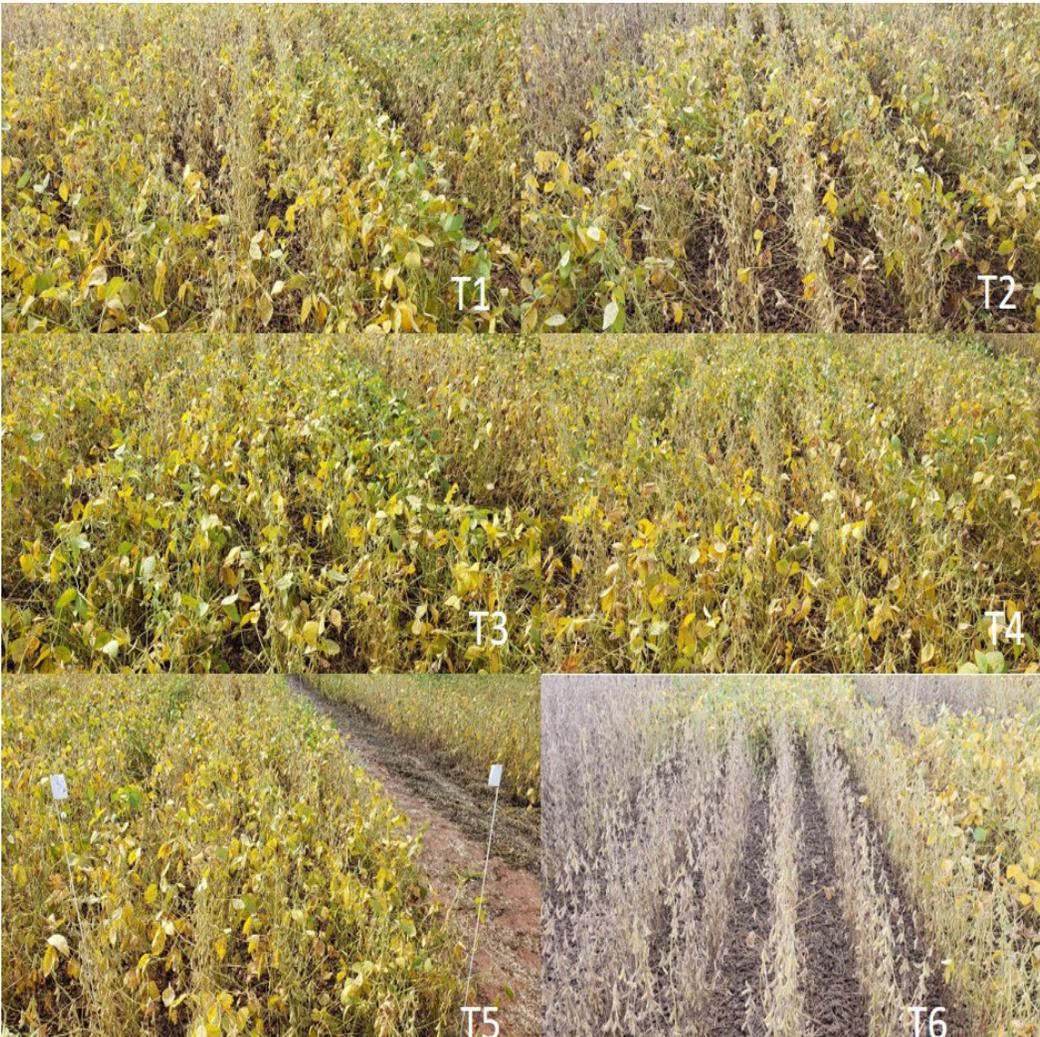
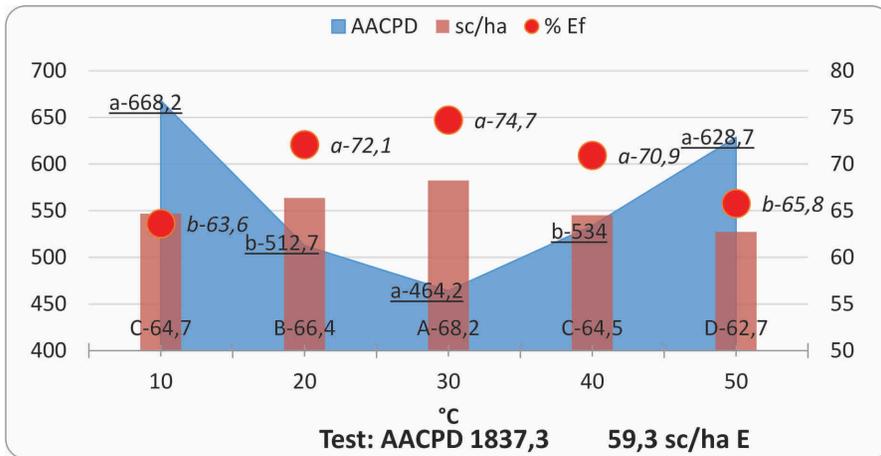


Figura 5 - AACPD para ferrugem da soja e eficácia de controle submetidas a cinco temperaturas de preparo de calda



Conclusões

Conforme a estatística, para confecção da calda apenas com mancozebe WG (Unizeb Gold®), a água a 30°C mostrou-se a melhor

opção. As águas com temperaturas em torno de 10°C e em torno de 50°C foram prejudiciais ao controle da doença e à produtividade.

Mais estudos são necessários sobre temperatura de caldas, com a combinação de outros produtos em mistura no tanque.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, p. 265-267, 1925.
- ANTUNIASSI, U.R.; Tecnologia dentro do tanque. 2015. In: **Revista Plantio Direto on-line**. Disponível em: Acesso em: 25 nov. 2016.
- ARAÚJO, D. Preparo da calda e sua interferência na eficácia de agrotóxicos. 2006. In: **INFOBIOS**. Acesso em: 25 nov. 2016.
- AZEVEDO, F. R. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 47 p.
- BYERS, R. E. et al. Effects of apple tree size and canopy density on spray chemical deposit. **HortScience**, v. 19, n. 1, p. 93-94, 1984.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: J. Wiley, 1990. 532p. Capítulo 8. p.193.
- CAMARGOS, R. **Ferrugem Asiática da Soja**. Informativo Técnico Nortox. 03. ed., 2017.

- CUNHA, J.P.A.R.; ALVES G.S.; REIS, E.F. Temperature effect on the physicalchemical characteristics of aqueous solutions with spray. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 665-672, 2010.
- EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja**: região central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p.
- FREITAS, R. M. S. et al. Fluzapirroxade no controle da ferrugem asiática da soja em condições de cerrado. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 3, p. 619-628, 2016.
- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.
- GARCÉS-FIALHOS, F. R. A ferrugem-asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow. **Ciência y Tecnología**, v. 2, n. 4, p. 45-60, 2011.
- HANSEN, C. M. **Hansen solubility parameter - a user's handbook**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2007.
- RODRIGUES, J.D. Fisiologia vegetal e sua importância na tecnologia de aplicação de defensivos. **Biológico**, v. 65, n. 1/2, p. 59-61, 2003.
- QUEIROZ, H.S. **Sistema alternativo para redução da evaporação e deriva em aplicações de calda de pulverização baseado na utilização de tubo de vórtice**. 2009. 62f. Dissertação. Mestrado em Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2009.
- QUEIROZ, H.S.; REIS, E.F.; WRUNK, E. Influência da temperatura da calda nas características das gotas de pulverização hidráulica. **Revista Agrotecnologia**, v.2, n. 2, p.68-81, 2011.
- REIS, E.M.; CASA, R.T. **Doenças dos cereais de inverno**: diagnose, epidemiologia e controle. Segunda edição. Graphel, Passo Fundo, Brasil. 2007.
- SCARIOT, J. F. **Efeito dos fungicidas mancozeb, captan e dithianon sobre *saccharomyces cerevisiae***. Dissertação (Mestrado) Universidade de Caxias do Sul Centro de Ciências Biológicas e da Saúde Instituto de Biotecnologia Programa de pós-graduação em biotecnologia, Caxias do Sul, 2016.
- SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. Saint Paul: APS Press, 1999. p. 25-26.
- SUNDARAM, A. Influence of temperature on physical properties of non-aqueous pesticides formulation an spray diluents: relevance to u.l.v. applications. **Pesticide Science**, v. 20, n. 5, p.105-18, 1987.
- VIDAL, R.A.; LAMEGO, F.P. Fisiologia vegetal e a tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Passo Fundo: Aldeia Norte; Botucatu: FEPAF, 2011. p.18920.
- VIDAL, R.A.; PAGNONCELLII Jr., F.; FIPKE, M.V.; QUEIROZ, A.E.S.; BITTENCOURT, H.V.H.; TREZZI, M.M.; Fatores ambientais que afetam a eficácia de glifosato: síntese do conhecimento. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 24, p. 43-52, 2014
- VIEIRA, M.R. **Parâmetros de qualidade de água**. ANA-Agência Nacional de Águas. Disponível em: http://capacitacao.ana.gov.br/Lists/Cursos_Anexos/Attachments/32/Par%C3%A2metros.pdf. Acesso em: 07 dez. 2016.
- YORINORI, J. T. et al. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*): identificação e controle. **Informações Agrônomicas**, n. 104, p. 5-8, 2003.