



## USO DE INDUTORES DE RESISTÊNCIA A DOENÇAS NO CONTROLE DE *RAMULARIA AREOLA* NA CULTURA DO ALGODÃO

Alfredo Ricieri Dias<sup>1</sup>; Henrique Vinicius de Holanda<sup>2</sup>; Rodrigo Moratelli<sup>3</sup>, Flávio Hiroshi Kaneko<sup>2</sup>;  
Jefferson Luis Anselmo<sup>1</sup>; Renato Anastácio Guazina<sup>3</sup>; Cleber Brandino Ferreira<sup>3</sup>;  
Fernando de Pieri Prando<sup>3</sup>; Lucas Rafael Maesta Dias<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão). E-mail: alfredo@fundacaochapadao.com.br; <sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP); <sup>3</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS); <sup>4</sup> Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE).

**RESUMO** - Objetivou – se com este trabalho avaliar a eficiência de indutores de resistência associados a fungicidas no controle da mancha de ramulária (*Ramularia areola*), na cultura do Algodão, em sistema de plantio adensado, sob condições de campo. Foram estabelecidos seis tratamentos resultantes da combinação de doses de fungicidas em mistura ou não com indutor de resistência mais uma testemunha. As variáveis avaliadas foram: severidade da doença (%), peso de 10 capulhos (g) e produtividade de algodão em caroço (kg ha<sup>-1</sup>). Todos os tratamentos se mostraram eficientes na redução da severidade da mancha de ramulária na metade inferior da planta de algodoeiro, nos diferentes estádios fenológicos, em relação ao tratamento testemunha sem tratamento; Não houve efeito dos tratamentos na variável peso de 10 capulhos; Não se pode afirmar que os tratamentos resultaram em aumento de produtividade da cultura.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*; Cerrado; produtividade; patógeno;

### INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) é atualmente uma das culturas anuais mais importantes para o Brasil, tanto como “commoditie” quanto pelo seu valor social. Nas principais áreas produtoras de algodão, dentre as doenças, a mancha de ramulária tem se tornado importante em virtude das condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento do patógeno (IAMAMOTO, 2003). No Brasil, até algum tempo atrás a doença era considerada um problema secundário, ocorrendo apenas no final do ciclo. Porém nos últimos anos, com o aumento da área cultivada de algodão no cerrado e o uso de cultivares suscetíveis, a doença passou a surgir mais cedo sendo, considerada, hoje, a principal enfermidade da cultura nesta região, com perdas estimadas em 30% da produção (SUASSUNA; IAMAMOTO, 2003). O desfolhamento da planta em infecções severas resulta, quase sempre, em perdas qualitativas e quantitativas. Plantas afetadas pela doença apresentam abertura prematura de cápsulas, podendo ocorrer redução de até 35% na produtividade (IAMAMOTO et al., 2002). O uso de

fungicidas quando a doença atinge 25% da área foliar do terço inferior das plantas, tem sido a medida mais utilizada por produtores de algodão da região Centro Oeste, para a redução do inóculo de *Ramularia areola* (ANDRADE et al., 1999). Uma estratégia que tem sido estudada em outras culturas, e que pode apresentar potencial para emprego no controle de doenças do algodoeiro é a indução de resistência, a qual é definida como um fenômeno onde a resistência a um agente patogênico é sistemicamente induzida por uma infecção localizada ou tratamento com produtos microbianos e compostos orgânicos ou inorgânicos de natureza estrutural não relacionada (KÚC, 2001). Objetivou – se com este trabalho avaliar a eficiência de indutores de resistência associados a fungicidas no controle da mancha foliar de ramulária (*Ramularia areola*), na cultura do Algodão em condições de campo.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2009/10, na área experimental da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), município de Chapadão do Sul – MS, localizada nas coordenadas 18° 46' 49,55" S e 52° 38' 41,43" W, com altitude aproximada de 810 metros. O regime pluviométrico ocorrido durante o ciclo da cultura foi de 754 mm. O solo da área experimental é classificado como um Latossolo Vermelho Distrófico argiloso A moderado (SANTOS, 2006). O sistema de cultivo empregado foi a semeadura direta e a cultura antecessora foi também o algodão (Safrá 08/09). A semeadura foi realizada em 22/01/2010 e a adubação utilizada foi de 150 kg ha<sup>-1</sup> de MAP em semeadura e 100 kg ha<sup>-1</sup> de uréia em cobertura. A variedade utilizada foi a FMT 701 e sua emergência ocorreu cinco dias após o plantio, com estande inicial de doze plantas por metro. O tratamento de sementes e o manejo fitossanitário de pragas e plantas invasoras da cultura foram realizados conforme a necessidade e de acordo com procedimentos comumente utilizados por agricultores na região. Os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi composta por sete linhas de 5,5 m de comprimento, com espaçamento de 45 cm entre si, perfazendo área total de 17,3 m<sup>2</sup>. A área útil adotada foi 3,6 m<sup>2</sup>, uma vez que por ocasião da colheita, considerou-se como parcela útil as duas linhas centrais com quatro metros de comprimento e as demais linhas foram consideradas bordaduras.

Os diferentes tratamentos foram aplicados em quatro diferentes épocas, utilizando-se um pulverizador costal com pressão constante mantida por CO<sub>2</sub>, munido de barra com quatro bicos XR 11002, distanciados de 0,5m entre si, com volume de aplicação equivalente a 150 l ha<sup>-1</sup>. A primeira aplicação foi realizada no dia 16 de março de 2010 (53 dias após a semeadura) às 11h da manhã, com a cultura em estágio fenológico V4 sem sintomas de doenças foliares comumente encontradas na

região. A temperatura ambiente estava em torno de 29°C, e a umidade relativa do ar 70%. A segunda aplicação foi realizada no dia 31 de março de 2010 (15 dias após o estádio V4) às 11h10min em estádio fenológico de F3, a temperatura ambiente de 30°C e a umidade relativa do ar de 75%. A terceira aplicação foi realizada no dia 15 de abril de 2010 (30 dias após o estádio V4) às 18h30min em estádio F4, a temperatura ambiente de 21,9°C, umidade relativa do ar de 74%. A quarta aplicação foi realizada no dia 1 de maio de 2010 (45 dias após o estádio V4) às 10h30min em estádio F6, a temperatura ambiente de 29°C, umidade relativa do ar de 60%. Parcelas sem aplicação constituíram a testemunha. Os tratamentos estudados estão apresentados na Tabela 1.

As variáveis avaliadas foram: severidade da doença (%), peso de 10 capulhos (g) e produtividade de algodão em caroço (kg ha<sup>-1</sup>). A severidade da doença, que ocorreu por infecção natural das plantas pelo fungo, foi avaliada em quatro épocas distintas a partir da quarta aplicação na metade inferior do algodoeiro; por ocasião da última avaliação também foi avaliada a porcentagem de severidade da doença na metade superior da planta. As avaliações ocorreram aos 14 dias após a quarta aplicação, no estádio F6, aos 21 dias após a quarta aplicação, no estádio F7, aos 28 dias após a quarta aplicação, no estádio F8, e aos 41 dias após a quarta aplicação, no estádio F9. As avaliações foram realizadas estimando-se a porcentagem de área foliar lesionada utilizando-se a escala diagramática proposta por Aquino et al. (2008), em 10 folhas por parcela da metade inferior e ocasionalmente metade superior, em quatro pontos aleatórios de avaliação nas duas linhas centrais.

A colheita foi realizada manualmente no dia 30 de julho de 2010, coletando-se os capulhos presentes na área útil das parcelas. Foi determinada a produtividade, através da pesagem dos capulhos (g parcela<sup>-1</sup>), o qual foi convertido para kg ha<sup>-1</sup>. Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância (ANOVA), sendo as médias dos tratamentos, da porcentagem de severidade e da produtividade comparadas pelo teste de Scott-Knott (Scott; Knott, 1974), adotando-se o nível de 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ). Para análise estatística foi utilizado, o programa de análise estatística SISVAR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se na Figura 1 (A), (B), (C), (D) e Figura 2(A) que houve diferença significativa entre os tratamentos com fungicidas e/ou com indutor de resistência para a testemunha sem aplicação na metade inferior do algodoeiro. A severidade da doença nas quatro datas de avaliação foi menor em todos os tratamentos testados em relação ao tratamento testemunha. Os tratamentos T2, T3 e T4 foram mais eficientes em reduzir a severidade da mancha de ramulária na metade inferior da planta de algodoeiro no estádio F7; Os tratamentos T2 e T4 foram mais eficientes em reduzir a severidade da

mancha de ramulária na metade inferior da planta de algodoeiro nos estádios F8 e F9; os tratamentos T3 e T4 foram mais eficientes em reduzir a severidade da mancha de ramulária na metade superior da planta de algodoeiro no estádio F9, diferindo significativamente dos tratamentos T2, T5 e T6.

Os resultados demonstram que esses tratamentos foram eficientes no controle da mancha de ramulária. Porém, a eficiência do produto foi mascarada pelo fungicida no caso do tratamento T3, que apresentou menor severidade no estádio F7, onde o fungicida foi aplicado primeiro e no tratamento T4, onde este produto foi aplicado associado ao fungicida nas quatro pulverizações. Nos tratamentos em que o Bion foi aplicado isoladamente, pode-se afirmar que o produto reduziu a severidade da doença, embora tenha sido menos eficiente do que os tratamentos onde havia fungicida isolado ou associado. Juliatti et al. (2007), testando diferentes doses de fungicidas e acilbenzolar-S-Metil em duas cultivares de algodão observaram que não houve diferença estatística na severidade da podridão de maçãs, em relação às cultivares e os demais tratamentos testados. Os autores observaram que houve redução na incidência da podridão das maçãs com o aumento da dose de acilbenzolar-S-Metil de 5 para 25 g ha<sup>-1</sup>. Para as demais doenças (mancha de ramulária e ferrugem tropical) não ocorreu efeito significativo dos tratamentos nas duas cultivares, embora com o aumento da dose de acilbenzolar-S-Metil ocorreu uma aparente redução na severidade e na Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), das duas doenças.

Para peso de 10 capulhos não houve diferença significativa entre os tratamentos. Em relação à severidade da planta inteira em estádio F9 novamente observou-se que todos os tratamentos onde houve aplicação de fungicida e/ou indutor de resistência apresentaram menor severidade da doença que a testemunha, sendo esta diferença significativa. Com relação à produtividade de algodão em caroço houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo os tratamentos T1 (testemunha) T2 e T5 aqueles que apresentaram as maiores produções. Em relação a esse resultado pode-se dizer que a severidade da mancha de ramulária não foi suficiente para reduzir de forma significativa a produtividade do tratamento testemunha. Era de se esperar que nos tratamentos onde foram observadas as menores severidades da mancha de ramulária, fossem também verificadas as maiores produtividades de algodão em caroço em função do controle efetivo da doença. Entretanto é importante observar que, dados de produção estão sujeitos a um conjunto de fatores que atuam isoladamente e que no conjunto resultará na produtividade física. O controle de um desses fatores nem sempre tem um impacto direto nessa variável uma vez que, algum dos demais fatores ou o conjunto dos demais pode atuar negativamente, resultando na ausência de correlação entre as variáveis estudadas. Juliatti et al. (2007), demonstraram que embora a produtividade tenha aumentado numericamente, com o

incremento da dose de acilbenzolar-S-Metil utilizado para induzir resistência à podridão de maçãs, na cultivar DeltaOpal, este aumento não foi significativo.

### CONCLUSÃO

Todos os tratamentos se mostraram eficientes na redução da severidade da mancha de ramulária na metade inferior da planta de algodoeiro, nos diferentes estádios fenológicos, em relação ao tratamento testemunha sem tratamento;

Os tratamentos com fungicida isolado ou associado ao Bion resultaram em menor severidade da doença; Houve efeito significativo do Bion como indutor de resistência reduzindo a severidade da mancha de ramulária, na metade inferior das plantas de algodoeiro, em todos os estádios de desenvolvimento, em relação à testemunha sem tratamento;

Todos os tratamentos resultaram em menor severidade da doença na metade superior das plantas de algodoeiro no estágio F9; Não houve efeito dos tratamentos na variável peso de 10 capulhos; Não se pode afirmar que os tratamentos resultaram em aumento de produtividade da cultura.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, P. M. C.; CASSETARI NETO, D.; MACHADO, A. Q. Controle químico de doenças em algodão no Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira**, v. 24, p. 262, 1999.

AQUINO, L. A.; BERGER P. G.; RODRIGUES, F. Á.; ZAMBOLIM, L.; HERNANDEZ, J. F. R.; MIRANDA L. M. Elaboração e validação de escala diagramática para quantificação da mancha de ramularia do Algodoeiro. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 4, p. 361-363, 2008.

IAMAMOTO, M. M.; GOES, A.; ANDRADE, A. G., RAGONHA, E.; FAZZARI, F. S.; SOUZA, B. A. Efeito de fungicidas no controle da mancha de ramulária do algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 120, 2002.

IAMAMOTO, M. M. **Doenças foliares do algodoeiro**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. p. 41.

JULIATTI, F. C.; DUARTE, R. P.; FREITAS, P. T. de. Acil benzolar (bion) em combinação com fungicidas no controle da mancha de ramularia, ferrugem e podridão de maçãs, efeito na produtividade e qualidade das fibras do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2007.

KÚC, J. Concepts and direction of induced systemic resistance in plants and its application. **European Journal of Plant Pathology**, v. 107, p. 7-12. 2001.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 2, p. 507-512, 1974.

SUASSUNA, N. D.; IAMAMOTO, M. M. Controle químico da mancha de Ramulária do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...**, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p. 1-7.

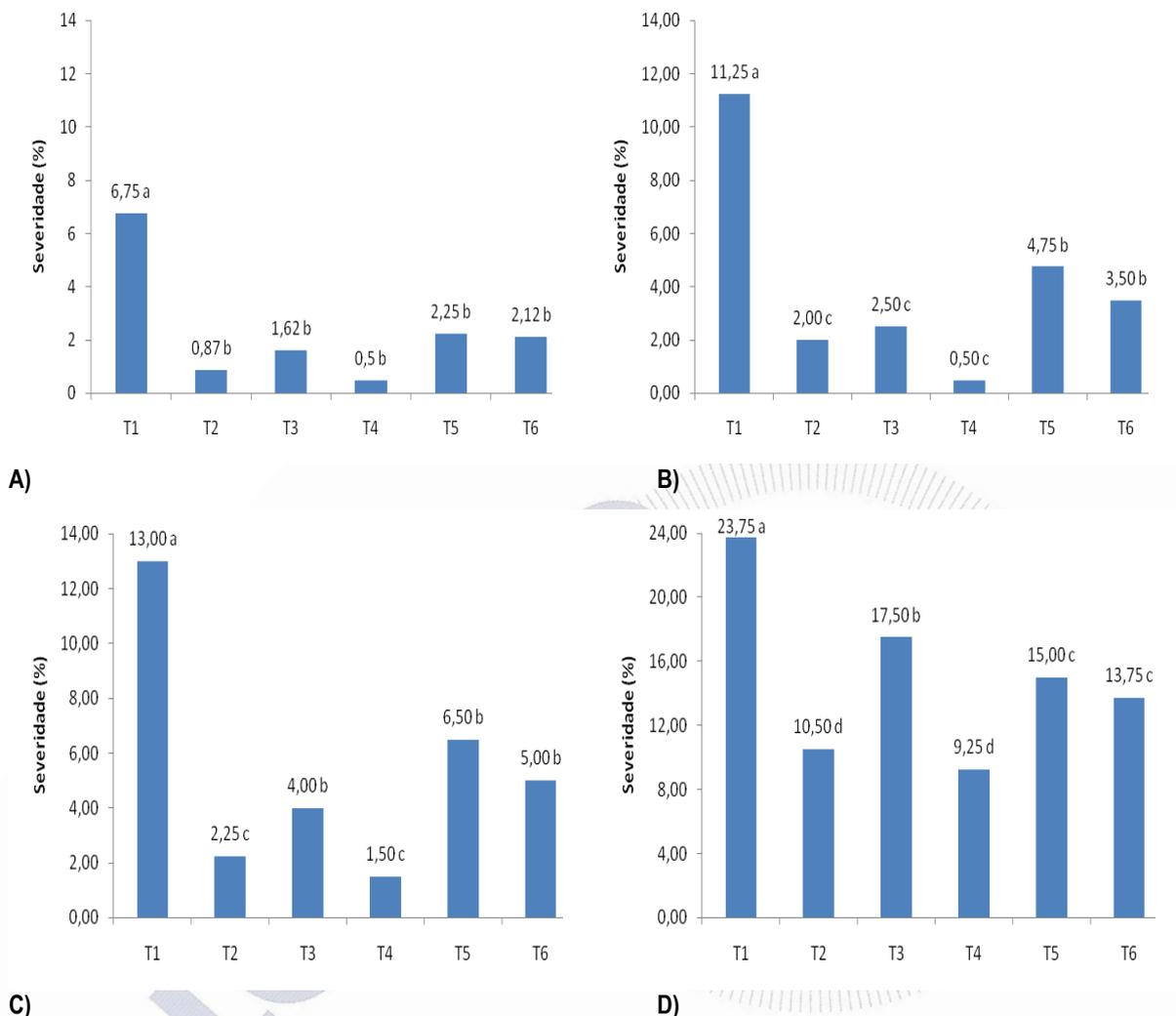


Figura 1. Testes de Scott & Knott referentes à severidade da mancha de ramulária na metade inferior da planta de algodoeiro, nos estádios fenológicos F6 (A), F7 (B), F8 (C) e F9 (D), em função dos diferentes tratamento testados. Chapadão do Sul – MS, 2009/10.

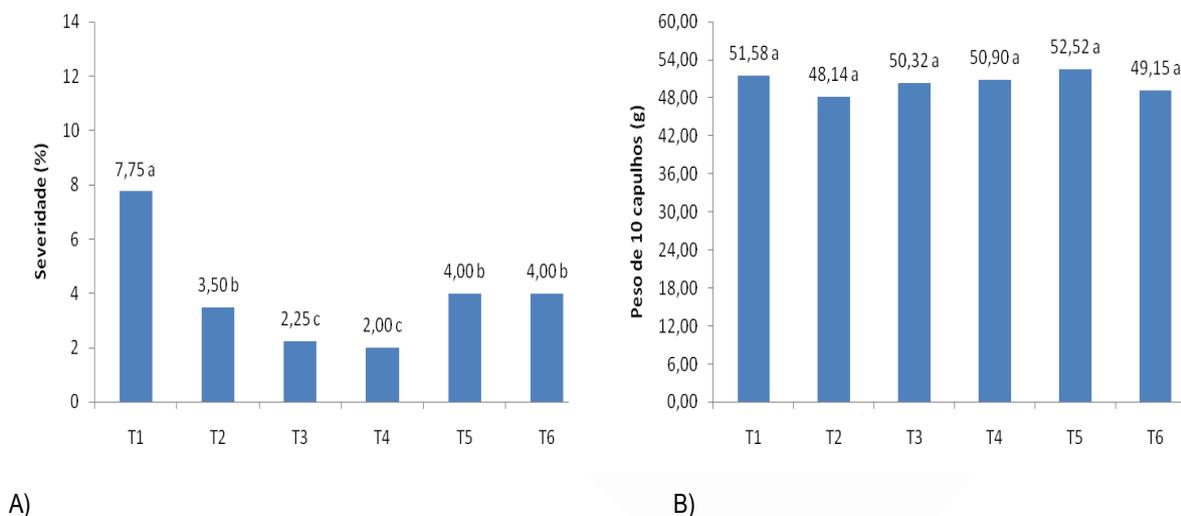
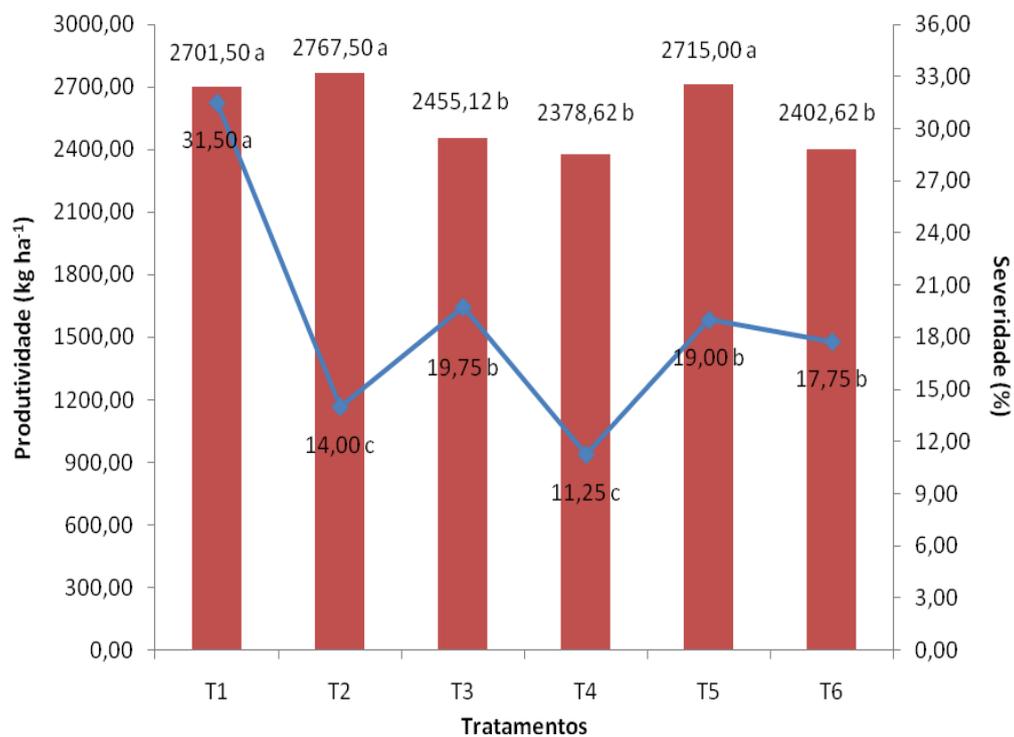


Figura 2. Testes de Scott & Knott referentes à severidade da mancha de ramulária (A) e peso de 10 capulhos (B) na metade superior do algodoeiro no estágio fenológico F9, em função dos diferentes tratamentos testados. Chapadão do Sul – MS, 2009/10.



**Figura 2.** Testes de Scott & Knott referentes à produtividade e severidade da mancha de ramulária nas duas metades da planta de algodão no estágio fenológico F9, em função dos diferentes tratamentos testados. Chapadão do Sul – MS, 2009/10.