

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
ELISEU GERALDO DOS SANTOS FABBRIN

FERTILIZANTES FOLIARES COMO REDUTORES DE pH EM MISTURA
COM FUNGICIDAS E INSETICIDAS, SOBRE OS BIONDICADORES *Colletotrichum*
sp. e *Grapholita molesta* (Busk 1916) (Lepidóptera: Tortricidae) EM MACIEIRA



CURITIBA
2009

ELISEU GERALDO DOS SANTOS FABBRIN

FERTILIZANTES FOLIARES COMO REDUTORES DE pH EM MISTURA
COM FUNGICIDAS E INSETICIDAS, SOBRE OS BIONDICADORES *Colletotrichum*
spp. e *Grapholita molesta* (Busk 1916) (Lepidóptera: Tortricidae) EM MACIEIRA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal na linha de pesquisa Manejo em Fitossanidade e Impacto Ambiental, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador:

Prof. Dr. Lino Bittencourt Monteiro

Co-orientadora:

Dr.^a Louise Larissa May De Mio

CURITIBA
2009



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANITARISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
PRODUÇÃO VEGETAL

PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a argüição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pelo candidato **ELISEU GERALDO DOS SANTOS FABBRIN**, sob o título "FERTILIZANTES FOLIARES COMO REDUTORES DE pH, EM MISTURA COM FUNGICIDAS E INSETICIDAS, SOBRE OS BIOINDICADORES *Colletotrichum sp.* E *Grapholita molesta* EM MACIEIRA", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o candidato são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 29 de Junho de 2009.

Professor Dr. Geraldo Andrade Carvalho
Primeiro Examinador

Professora Dra. Cristina Gonçalves Mendonça
Segunda Examinadora

Professor Dr. Bráulio dos Santos
Terceiro Examinador

Professor Dr. Luis Amilton Foerster
Quarto Examinador

Professor Dr. Lindo Bittencourt Monteiro
Presidente da Banca e Orientador

À Fabiana, minha grande companheira e ao meu filho Bernardo pelo amor e o apoio incondicional em todos os momentos da minha vida.

Dedico

Aos meus pais Jedir e Geraldo pelo incentivo, amor e carinho nos momentos difíceis.

Aos familiares por torcerem pelo meu sucesso profissional.

Aos meus amigos por acreditarem na amizade, no companheirismo e pela colaboração na realização deste trabalho.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas pessoas que colocou em meu caminho e que compartilharam comigo momentos que jamais esquecerei.

À Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade de realização deste curso.

Ao professor Dr. Lino Bittencourt Monteiro, pela acolhida, orientação, compreensão e contribuição prestada para a realização deste trabalho e por seu desprendimento em compartilhar os ensinamentos pessoais.

À Professora Dr^a. Louise Larissa May De Mio pela co-orientação, incentivo e colaboração não só neste trabalho como também no meu crescimento pessoal.

Ao Dr. Edilson Batista de Oliveira (EMBRAPA) pelo auxílio nas análises estatísticas.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia na pessoa da professora Dr^a. Francine Lorena Cuquel pelo apoio e colaboração e incentivos.

À professora Dr^a. Nilce Nazareno da Fonte por compartilhar seus conhecimentos que muito contribuíram para minha formação crítica.

Aos professores Dr^a Raquel Bonatto Negrelle e Dr. João Bessalho Filho pela cordialidade e ensinamentos que levarei durante a vida.

À professora Dr^a. Cristina Mendonça pela amizade e por suas considerações críticas neste manuscrito.

Aos integrantes da Banca Examinadora da Pré-Defesa: Dr. Adelino Pelissari, Dr. Mário Nieweglowski Filho e Dr. Luís Amilton Foerster pelas considerações.

Aos colegas da Pós-Graduação pelo convívio e parcerias nos estudos e diversos trabalhos acadêmicos.

Aos Funcionários do LAMIP Cecília e Machado, pelo carinho, amizade e palavras de incentivo.

À secretária da pós-graduação Lucimara por todos os esclarecimentos e auxílio prestados.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

Aos amigos: Éder, Taciana, Giovana, Willian, Jonathan, Maísa, Cláudia, Bernardo, Alex, Josélia e Nério pela convivência, incentivo e amizade.

E por fim, a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

Aprender generosamente significa não buscar a aquisição de conhecimento somente para a vaidade pessoal ou para vangloriar-se em um amanhã de triunfos exteriores, esquecendo que muito do aprendido foi ensinado para evitar sofrimento e permitir a passagem pelos trechos difíceis no longo caminho da vida.

Carlos Bernardo Gonzáles Pecotche

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO I

- FIGURA 1 - ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA MANCHA DA FOLHAS DA MACIEIRA, DESENVOLVIDA POR STRAPASÓN et al. (2004) APRESENTANDO OS SETE NÍVEIS DE % DA ÁREA LESIONADA UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DA SEVERIDADE NOS RAMOS AVALIADOS26

CAPÍTULO II

- FIGURA 1 - ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA MANCHA DA FOLHAS DA MACIEIRA, DESENVOLVIDA POR STRAPASÓN et al. (2004) APRESENTANDO OS SETE NÍVEIS DE % DA ÁREA LESIONADA UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DA SEVERIDADE NOS RAMOS AVALIADOS 45

- FIGURA 2 – DADOS CLIMÁTICOS (PLUVIOMETRIA, TEMPERATURA MÁXIMA, TEMPERATURA MÍNIMA), REGISTRADA NA ESTAÇÃO DE AVISOS FITOSSANITÁRIOS DE FRAIBURGO, SC, SITUADA A 1200 m DA ÁREA EXPERIMENTAL 46

- FIGURA 3 - DESFOLHA PROVOCADA PELA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA (*Colletotrichum* sp.) NOS RAMOS DE 'GALA' SUBMETIDOS A DIFERENTES TRATAMENTOS DE FUNGICIDAS COM E SEM FERTILIZANTES FOLIARES NA CALDA, FRAIBURGO, SC, 2006/2007 49

- FIGURA 4 - BOX-PLOTS COMPARANDO A VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA MANCHA FOLIAR DE GLOMERELLA EM MACIEIRA SOB EFEITO DOS DIFERENTES TRATAMENTOS. FRAIBURGO, SC, 2006/2007.....50

CAPÍTULO III

- FIGURA 1 – DETALHES DA CRIAÇÃO DE *Grapholita molesta* COM DIETA ARTIFICIAL EM LABORATÓRIO: A) GAIOLA DE EMERGÊNCIA DE ADULTOS; B) GAIOLA DE OVOPOSIÇÃO; C) CAIXA DE PLÁSTICO PARA CRIAÇÃO DE LAGARTAS COM FRAGMENTOS DE GARRAFAS PET; D) CAIXAS TRANSPARENTES TAMPADAS COM TECIDO DE GAZE PARA FORMAÇÃO DE PUPAS; E) MASSA DE TECIDO CONTENDO PUPAS. FOTOS: J. C. ARIOLI62

- FIGURA 2 - ESTIMATIVA DA MORTALIDADE POR CONTATO E INGESTÃO COM TEBUFENOZIDE, SEGUINDO O MODELO DA REGRESSÃO POLINOMIAL MULTIVARIADA, $MORTALIDADE = (a.pH+b).(HAP+c).(pH^2+d.HAP^2)$, EM DIFERENTES pH DA CALDA, EM HORAS APÓS O PREPARO, SOBRE LARVAS DE *G. molesta* EM PRIMEIRO INSTAR.69

- FIGURA 3 - ESTIMATIVA DA MORTALIDADE POR CONTATO E INGESTÃO COM CLORPIRIFÓS, SEGUINDO O MODELO DA REGRESSÃO POLINOMIAL MULTIVARIADA, $MORTALIDADE = (a.pH+b).(HAP+c).(pH^2+d.HAP^2)$, EM DIFERENTES pH DA CALDA, EM HORAS APÓS O PREPARO, SOBRE LARVAS DE *G. molesta* EM PRIMEIRO INSTAR.....70

- FIGURA 4 - ESTIMATIVA DA MORTALIDADE POR CONTATO E INGESTÃO COM FOSMET, SEGUINDO O MODELO DA REGRESSÃO POLINOMIAL MULTIVARIADA, $MORTALIDADE = (a.pH+b).(HAP+c).(pH^2+d.HAP^2)$, EM DIFERENTES pH DA CALDA, EM HORAS APÓS O PREPARO, SOBRE LARVAS DE *G. molesta* EM PRIMEIRO INSTAR.....71

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- TABELA 1 - RELAÇÃO DAS DOSES E PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS APLICADOS EM POMAR DE MACIEIRA 'GALA', FRAIBURGO, SC, BRASIL, 2006/200725
- TABELA 2 - TEMPERATURA (°C) E PLUVIOMETRIA (MM), NO MUNICÍPIO DE FRAIBURGO, SC NA SAFRA 2006/07, ENTRE 21/12/2006 A 10/05/200727
- TABELA 3 - pH DA ÁGUA E DAS CALDAS DE FUNGICIDAS APLICADAS EM MISTURA COM OS FERTILIZANTES FOLIARES GOLDD E LOGICO PARA CONTROLE DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA NA CULTIVAR 'GALA'. FRAIBURGO, SC, BRASIL, 2006/2007.....29
- TABELA 4 - INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA (MFG) COM PULVERIZAÇÕES DE FUNGICIDAS ASSOCIADOS A FERTILIZANTES FOLIARES, FRAIBURGO, SC, BRASIL, 2006/07..... 31
- TABELA 5 - EFEITO DE FERTILIZANTES FOLIARES REDUTORES DE pH SOBRE O PESO E A INCIDÊNCIA DA DOENÇA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA (*Colletotrichum* spp.) EM FRUTOS DE 'GALA', DETERMINADOS EM DUAS DATAS DE COLHEITA. FRAIBURGO, SC, BRASIL, 2006/200732
- TABELA 6 - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA (AACPD) MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA PARA INCIDÊNCIA, SEVERIDADE, DESFOLHA E CORRELAÇÃO DOS PARÂMETROS SOB EFEITO DE TRATAMENTOS COM FUNGICIDAS ENVOLVENDO FERTILIZANTES FOLIARES EM POMAR COMERCIAL DE 'GALA', FRAIBURGO, SC, BRASIL.2006/200735

CAPÍTULO II

- TABELA 1 - DATAS DE APLICAÇÃO COM OS RESPECTIVOS PRODUTOS E DOSAGENS UTILIZADAS EM POMAR DE MACIEIRA 'GALA', FRAIBURGO, SC, 2006/2007..... 44
- TABELA 2 - VALORES DO pH DAS CALDAS (INICIAL E FINAL) E DA ÁGUA, EM TRATAMENTOS COM FUNGICIDAS E FERTILIZANTES FOLIARES PARA CONTROLE DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA NA CULTIVAR 'GALA', FRAIBURGO, SC, 2006/200746
- TABELA 3 - EFEITO DE FUNGICIDAS ASSOCIADOS À FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE A SEVERIDADE E INCIDÊNCIA DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA NOS RAMOS DE PLANTAS SEM PULVERIZAÇÃO. FRAIBURGO, SC 2006/200747

CAPÍTULO III

- TABELA 1 - DOSAGENS, PRODUTO COMERCIAL, MECANISMO DE AÇÃO, pH ÓTIMO E DL50 DE INSETICIDAS UTILIZADOS EM EXPERIMENTOS VISANDO O EFEITO DO pH NA TOXICIDADE DOS PRODUTOS ENVOLVIDOS. UFPR. CURITIBA, 2009.60
- TABELA 2 - MORTALIDADE (M), MORTALIDADE CORRIGIDA (MC%), DOS INSETICIDAS TEBUFENOZIDE, CLORPIRIFÓS E FOSMET À *G. molesta* SOB EFEITO DO pH DA CALDA, ESTUDADAS EM DOIS MÉTODOS DE EXPOSIÇÃO RESIDUAL. LAMIP/ UFPR, 2009..65
- TABELA 3 - VALORES DOS COEFICIENTES PARA DETERMINAÇÃO DA MORTALIDADE, SEGUINDO O MODELO DA REGRESSÃO POLINOMIAL MULTIVARIADA. MORTALIDADE= a. pH +b. HAP*+c. pH²+d. HAP².67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	11
1.1 PORQUÊ UTILIZAR ADJUVANTES EM APLICAÇÕES DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS? ..	11
1.2 QUALIDADE DA ÁGUA PARA PREPARO DE CALDAS FITOSSANITÁRIAS.....	12
1.3 ADJUVANTES DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS.....	13
REFERÊNCIAS	16
2 CAPÍTULO I - FUNGICIDAS COM FERTILIZANTES FOLIARES PARA CONTROLE DA MANCHA DAS FOLHAS DA MACIEIRA	18
2.1 INTRODUÇÃO.....	20
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	21
2.2.1 Caracterização da área experimental	21
2.2.2 Tratamentos.....	22
2.2.3 Qualidade da cobertura de pulverização.....	23
2.2.4 Avaliação de folhas	24
2.2.5 Avaliação de frutos.....	26
2.2.6 Análise dos dados.....	27
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
2.4 CONCLUSÃO	36
2.5 AGRADECIMENTOS	36
REFERÊNCIAS	37
3 CAPÍTULO II - ATIVIDADE DE FERTILIZANTES SOBRE A AÇÃO DE FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DE MANCHA DAS FOLHAS MACIEIRA	40
3.1 INTRODUÇÃO.....	42
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	43
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
3.4 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	52
3 CAPÍTULO III- TOXICIDADE DE CALDAS DE INSETICIDAS EM FUNÇÃO DO pH DA CALDA SOBRE LARVAS DE <i>Grapholita molesta</i> (LEPIDOPTERA: TORTICIDE) EM DIFERENTES TEMPOS APÓS O PREPARO	56
4.1 INTRODUÇÃO.....	58
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	60
4.2.1 INSETICIDAS.....	60
4.2.2 MANUTENÇÃO DE INSETOS.....	61
4.2.3 BIOENSAIO pH COM EXPOSIÇÃO POR CONTATO	61
4.2.4 BIOENSAIO pH COM EXPOSIÇÃO POR INGESTÃO	62
4.2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	63
4.2.6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.2.7 CONCLUSÃO	72
REFERÊNCIAS	73

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 POR QUE UTILIZAR ADJUVANTES EM APLICAÇÕES DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS?

O objetivo desta introdução foi fornecer informações e desenvolver conhecimentos sobre a utilização de adjuvantes em associação com produtos fitossanitários. As informações contidas neste manuscrito possibilitam o leitor incorporar conhecimentos para uso de adjuvantes e contribuir para desenvolver seu pensamento crítico.

É sabido que a eficiência de um produto fitossanitário é influenciada pelas condições ambientais. Alguns autores sugerem que os agrotóxicos diluídos em água sofrem a influência dos componentes da calda de pulverização, sendo que esta sensibilidade pode acarretar perdas de eficiência, aumento da quantidade de ingrediente ativo distribuído por hectare e elevação dos custos de produção.

Em geral os produtos são diluídos em água para posterior aplicação e assim estão sujeitos às reações de hidrólise que podem acarretar uma diminuição de efeito tóxico de ingrediente ativo (i.a.) como também aumentar a toxicidade pela formação de produtos mais tóxicos (HIRATA et al., 2003). Sua estabilidade está ligada ao uso de adjuvantes. O objetivo de utilizarem adjuvantes é preservar a molécula, solubilizar (PENNER, 2000), regular o pH (SILVA e MOSCARDI, 2002), diminuir a deriva (CUNHA et al., 2003; SPANOGHE et al., 2007), aumentar a deposição da calda sobre a superfície aplicada (RUITER et al., 2007).

Os adjuvantes tipicamente utilizados compõem-se de surfactantes, óleos, solventes, sais diluentes, umectantes e outros. Os surfactantes modificam as características físico-químicas da calda (HAZEN, 2000), eles atenuam a tensão superficial interna da gota e assim aumentam a área de contato entre gota/superfície (SPANOGHE et al., 2007); favorecem a penetração ou evitam a cristalização do i.a. na superfície (SCHIMIDT, 2007).

Segundo HAZEM, (2000), os adjuvantes ainda podem ser classificados de acordo com a sua habilidade de ionizar-se em meio líquido:

-Catiônicos: agentes que se ionizam em solução aquosa para fornecer íons carregados positivamente. Nesta classificação encontra-se a amônia quaternária, frequentemente utilizada em formulações de herbicidas.

-Aniônicos: ionizam-se em solução aquosa para fornecer íons carregados negativamente. São importantes para a dispersão das moléculas, atuam orientando as cargas com afinidade lipofílica. Os detergentes enquadram-se nesta classificação.

-Não iônicos: Não liberam íons em soluções aquosas, a sua estabilidade está ligada aos grupos com forte afinidade com a água. As substâncias utilizadas como acidificantes e óleos organosiliconados estão nesta categoria.

-Anfólitos: podem ionizar-se, dependendo das condições do meio, em agente catiônico ou aniônico. Os sais utilizados para modificar a viscosidade da calda química recebem esta denominação.

Na fruticultura convencional, particularmente, a utilização de produtos fitossanitários tem crescente importância para a manutenção das produtividades (GIOLO *et al.*, 2007), contudo, inspirados no paradigma ambientalista, surge a maior preocupação com a melhoria da qualidade ambiental e a economia de recursos, com a otimização do uso dos produtos fitossanitários. Os adjuvantes contribuem para minimizar ou eliminar muitos problemas ligados à estabilidade da molécula durante a aplicação.

1.2 QUALIDADE DA ÁGUA PARA PREPARO DE CALDAS FITOSSANITÁRIAS

Pode-se citar a qualidade da água utilizada como um dos diversos fatores que determinam o sucesso ou fracasso da eficiência do i.a., ou seja, as propriedades do líquido são relevantes em relação à deposição de gotas ou perdas por deriva (RUITER *et al.*, 2003). A inativação da molécula em meio aquoso (WOLF *et al.*, 1976, HUANG e MALBURY, 2000) são causadas por impurezas como argilas e matéria orgânica (CUNHA *et al.*, 2003), ou excesso de sais (SANCHOTENE *et al.*, 2007). A alcalinidade da água pode provocar perdas do i.a. por hidrólise. Os grupos funcionais dos produtos fitossanitários são atacados pelos íons dispersos na calda química (WOLF *et al.*, 1976) e em alguns desses casos o produto final gerado pode ser mais tóxico que o original (HIRATA *et al.*, 2003).

De modo geral, observa-se que o pH da calda tem relação com a estabilidade do i.a. nos produtos fitossanitários (BUYANOVKY *et al.*, 1988; HUANG e MALBURY, 2000; SILVA e MOSCARDI, 2002). Cada formulação apresenta características de máxima eficiência de acordo com o pH. O valor ideal para cada produto fitossanitário

depende de suas características químicas principalmente o pka (valor de pH onde 50% das moléculas estão ionizadas).

A avaliação da degradação dos inseticidas, em função do pH foi estudada por HIRATA *et al.* (2003). Nesse trabalho a estabilidade química dos inseticidas diazinon, triclorfom e carbofuran foi avaliada em função do pH das soluções aquosas, sendo que os pesquisadores concluíram que as maiores perdas de eficiência foram geralmente acentuadas em pH alcalino para os três inseticidas avaliados. Alguns pesquisadores afirmaram que a redução do pH da calda para valores próximos a 5,0 e utilização de água limpa são práticas que podem aumentar a eficiência dos herbicidas (STOCK e BRIDGES,2000; SANCHOTENE *et al.*, 2007). Nesses estudos, a influência da redução do pH se reflete no aumento dos índices de controle (SANCHOTENE *et al.*, 2007) e na persistência do i.a. (GUZVÀNY *et al.*, 2006).

1.3 ADJUVANTES EM PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

Uma estratégia da indústria de defesa de plantas é a utilização de adjuvantes para controle de algumas características do líquido a ser pulverizado (STICKLER,1992). Algumas pesquisas revelam consideráveis melhorias no controle plantas daninhas, de pragas e doenças com emprego de adjuvantes.

Adjuvante é considerado qualquer substância com ou sem características de produto fitossanitário, adicionados pelos fabricantes às formulações comerciais, ou adicionados ao tanque de pulverização no momento do preparo da calda, que modificam as suas características físico-químicas (HAZEN, 2000).

Surfactante é uma categoria de adjuvantes representada por substâncias ativas que interagem com as propriedades dos produtos fitossanitários e facilita a sua mistura durante o preparo da calda (UNDERWOOD, 2000), ou ainda melhoram a distribuição, o molhamento e a penetração química no alvo (HAZEN, 2000, McMULLAN 2000, STOCK e BRIGGES 2000, RAMSEY *et al.* 2005).

Muitos aditivos comuns em formulações comerciais são surfactantes não iônicos e modificam a tensão superficial da calda química para pulverização (HAZEN 2000, McMULLAN, 2000), o que melhora substancialmente a distribuição do i.a. Os surfactantes não iônicos são utilizados para influenciar a molhabilidade e dispersão

das moléculas nas calda química (STOCK e BRIGGES, 2000), além de apresentarem a capacidade de misturar as substâncias polares (HAZEN, 2000).

Com um único produto podem-se obter todas estas funções, dessa maneira os benefícios do emprego de surfactantes em caldas químicas podem ser verificadas em aumentos na persistência do i.a. (RUITER *et al.*, 2003). Outras formulações dos adjuvantes são criadas para uso em tanques de pulverização no ato do preparo da calda de pulverização (PENNER, 2000, GREEN e BEESTMAN, 2005).

Adicionando surfactantes, mesmo em baixas dosagens, conseguem-se resultados satisfatórios de eficiência (BEIGEL *et al.*, 1998). O custo da adição do adjuvante na calda representa algo em torno de 1 a 3% do custo total do produto; entretanto, essa estratégia provoca redução de 20 a 50% no uso de produtos fitossanitários devido ao aumento de eficiência (HAZEN, 2000).

É difícil eliminar a deriva, porém, pode-se reduzi-la por meio da adição de óleos apropriados às caldas de pulverização. Os adjuvantes deste grupo conseguem aumentar o desempenho da aplicação, pois eles atuam no aumento do diâmetro médio volumétrico (DMV) das gotas diminuindo a evaporação (SPANOGHE *et al.*, 2007).

Os efeitos dos adjuvantes geralmente incluem minimização de perdas químicas (CUNHA *et al.*, 2003) e manutenção da eficiência do i.a. (HAZEN, 2000, UNDERWOOD, 2000). Em programas de controle de pragas, a eficiência de um produto fitossanitário é dependente da seqüência de processos que envolvem desde a fabricação do produto até o preparo da calda (PENNER, 2000). A aplicação da calda é o evento final, e a eficácia da aplicação pode ser aumentada com adjuvantes (McMULLAN, 1995). Em geral, os adjuvantes são empregados para favorecer a estabilidade do produto fitossanitário (BUYANÓVSKY *et al.*, 1988), a deposição e cobertura (CHAIM *et al.*, 2003) e diminuir volatilização e fotodecomposição (CROWE *et al.*, 2006), deriva (CUNHA *et al.*, 2007), ou adequar o pH da calda de pulverização (SILVA e MOSCARDI 2002, SANCHOTENE *et al.*, 2007), entre outras.

Contudo, sobre os adjuvantes existem muitas controvérsias, eles causam grande confusão ao redor de sua utilização e na literatura ainda encontram-se poucos trabalhos relatando seus efeitos. De outro modo, produtos fitossanitários são registrados para uso nos *mais* diversos cultivos e somente poucos são específicos

nas recomendações em suas bulas para o uso simultâneo de um ou mais tipo de adjuvantes, como alguns herbicidas e acaricidas.

SCHMIDT *et al.* (2007) avaliaram a eficiência do inseticida biológico CpGV granulovírus (Madex- Intrachem- Itália) utilizado com adjuvante constituído de um cairomônio sintético (Ethyl(*E,Z*)-2,4-decadienoate) produto comercial DA-MEC (Trècè Inc., França) com efeito atrativo fundamentalmente para fêmeas de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). Os pesquisadores revelaram diminuição do efeito letal mediano (DL50) CpGV granulovírus ao redor de 76%, e redução de danos em frutos de maçã por volta de 31 e 50% em dois anos de observação.

Os diferentes adjuvantes usados para pulverizações agrícolas aumentam a atividade de muitos produtos fitossanitários, sendo considerados de grande importância para a comercialização e aplicação de produtos fitossanitários. De acordo com THACKER, (2004), em 1999 no Reino Unido, cerca de quarenta companhias registraram aproximadamente trezentos diferentes adjuvantes para uso com produtos fitossanitários, isto denota a grande importância desta classe de produtos químicos para a proteção de plantas.

REFERÊNCIAS

BEIGEL, C.; BARRIUSO, E.; CALVET, R. Sorption of low levels of nonionic and cationic surfactants on soil: Effects on sorption of triticonazole Fungicide. **Pesticide Science** v.54 p.52-60. 1998.

CHAIM, A.; BOTTON, M. SCRAMIN, S.; PESSOA, M. C. P. Y., VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. ; KOVALESKI. Deposição de agrotóxicos pulverizados na cultura da maçã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38 n. 7 p. 889- 892. Nota Técnica. Brasília, 2003.

CROWE, K. M.; BUSHWAY, A. A.; BUSHWAY, R. J. ,HAZEN, R. A. Evaluation of Chemical and Photochemical Oxidation Process for Degradation of Phosmet on Lowbush Blueberries (*Vaccinium angustifolium*). **Journal Agric. Food Chem.** , v. 54 p. 9608-9613. 2006.

CUNHA, J. P. A. R; TEIXEIRA, M. M.; CORURY, J. R.; FERREIRA, L. R. Avaliação de estratégias para a redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta Daninha**, Viçosa v. 21, n.2, p. 325-332., 2003.

GIOLO, F.P.; GRÜTZMACHER, A.D.; M6ULLER, C.; CASTILHOS, R.V. Toxicidade de pesticidas utilizados na cultura do pessegueiro para estágios imaturos de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hemiptera: Trichogrammatidae). **Bioassay** 1.4, 2006. Disponível em: <http://www.bioassay.org.br/articles/1.4>. Acesso em 13 dez. 2007.

GUZSVÁNY, V.; CSANÁDI, J.; GAÁL, F. NMR Study of the influence of pH on the persistence of Some Neonicotinoids in water. **Acta Chim. Slov.** Nova Gorica Eslovênia, v. 53, p. 52-57, 2006.

GREEN, J. M.; FOY, CHESTER L. Adjuvants: Test desing, Interpretation, and Presenteition of Results. **Weed Technology**. v. 14 p 819-825. 2000.

HAZEN, J. Adjuvants- Terminology, Classification, and Chemistry. **Weed Technology**, v. 14, p. 773-784. 2000.

HIRATA, R., SKORTZARU, B.; NARCISO, E. S. Avaliação da degradação de inseticidas, em função do pH, utilizando *Drosophila melanogaster* e teste de inibição enzimática. **Arquivos Inst. Biol.** v.70 n.3, p.359-365. São Paulo, 2003.

HUANG, J.; MABURY, S. A. Hidrolisys kinetics of fenthion and its metabolites in buffered aqueous media. **Journal Agric. Food Chem.** v.48 p.2582-2588. 2000.

McMULLAN, P. M. Effect of spray volume, spray pressure and adjuvant volume on efficacy of sethoxydim and fenoaprop-p-ethyl. **Crop Protection**, v.14 , n.7, p.549-554. 1995.

McMULLAN, P. M. Utility adjuvants. **Weed Technology**, v. 14 p.792-797. 2000.

MONTEIRO, L. B.; SOUZA, A.; PASTORI, P. L. Comparação econômica entre controle biológico e químico para manejo do ácaro vermelho em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal v.28 n.3 p.514-517. 2006.

PENNER, D. Activator Adjuvants. **Weed Technology** v. 14, p.785-791. 2000.

RUITER, H. de; HOLTERMAN, H. J.; KESEPENAAR,C.; MOL, H. G. J.; de VLIENER, van de ZANDE, J. C. Influence of adjuvants and formulations on the emission of pesticides to the atmosphere. Plant research International Report 59. Droevendaalsesteeg, Waneningen. Disponível em <http://www.plant.wageningen-ur.nl>>, acesso em setembro de 2007.

SANCHOTENE, D. M., DORNELLES, S. H. B.; DEBORTOLI, M. P.; CAPITANIO, JR.; MEZZOMO, R. F.; GONÇALVES, R. A. Influencia de sais e do pH da água na eficiência de imazethapyr + Imazapic no controle de arroz vermelho. **Planta Daninha**. Viçosa, v. 25, n. 2, p. 415-419, 2007.

SCHIMIDT, S.; TOMASI, C.; PASQUALINI, IORIATTI, C. The biological efficacy of pear ester on the activity of Granulosis vírus for codling moth. **J. Pest. Science**, v.81 p.29-34, 2007.

SILVA, M. T. B.; MOSCARDI, F. Field efficacy of the nucleopolyhedrovirus of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae): Effect of formulations, Water pH, Volume and Time of application, and Type of Spray Nozzle. **Neotropical Entomology** v. 31, n. 1, p. 75-83, Londrina, 2002.

SPANOGHE, P.; DE SCHAMPHELEIRE, M.; VAN DER MEEREM, P.; STEUBAUT, W. Influence of agricultural adjuvants on droplet spectra. **Pest Management Science** n. 63 p. 4-16, 2007.

STOCK, D.; BRIGGS, G. Physicochemical Properties of Adjuvants: Values and Applications. **Weed Technology**, v. 14 p. 798-806, 2000.

STICKLER, W. E. The importance of adjuvants to the agricultural chemical industry. In FOY, C. L. (ed) Adjuvants for agrochemicals chapter 22, p. 247-9, 1992.

THACKER, J.R. Pesticide Adjuvants. **International Conference on Adjuvants for Agrochemicals**. New Zealand Federal Crop Protection Research. Proceedings..., p. 1-7, 2004.

UNDERWOOD, A. Adjuvants Trends for the New Millennium. **Weed Technology**, v. 14 p. 765-772, 2000.

WOLF, N. L.; ZEPP, R. G.; DOSTER, J. C.; HOLLIS, R. C. Captan Hidrolysis. **J. Food Chem.** v.24 n.5 p.1041-1045, 1976.

2 CAPÍTULO I - FUNGICIDAS COM FERTILIZANTES FOLIARES PARA CONTROLE DA MANCHA DAS FOLHAS DE GOMERELLA (MFG) EM FOLHAS E FRUTOS DE MACIEIRA

RESUMO

A maioria dos tratamentos químicos utiliza água como solvente, normalmente coletadas em reservatórios conectados aos rios, açudes ou lençol freático. As variáveis de natureza físico-químicas podem comprometer a estabilidade da molécula. Do ingrediente ativo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de fertilizantes foliares com características de redutores de pH com fungicidas visando ao controle da Mancha das Folhas de Glomerella em Macieira (MFG) (*Colletotrichum* sp.). O estudo foi conduzido na safra 2006/2007 em pomar comercial na região de Fraiburgo, SC, Brasil. Selecionaram-se dez plantas por tratamento, e em cada uma foram marcados seis ramos que receberam os tratamentos: fungicida sem fertilizante foliar (FSFF); fungicida com fertilizante foliar Goldd® (FFFG); fungicida com fertilizante foliar Lógico® (FFFL); fungicida com fertilizante foliar Lógico® e 30% de redução do número de aplicações em relação ao FFFL (FFFL30%); fungicida sem fertilizante foliar e com cálcio (FSFFA) amplamente utilizado na região de Fraiburgo SC. Avaliaram-se as folhas, e os dados pelo método da integralização trapezoidal (AACPD) e submetidos à comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Nas caldas com os fertilizantes foliares FFFG e FFFL o pH manteve-se na média 5,1, 5,3 e 5,4, nos tratamentos FSFF e FSFFA o pH estabeleceu-se em média 6,4. Os valores da AACPD da incidência nos tratamentos FSFF, FFFG e FFFL foram 41, 53 e 54%, respectivamente menores em relação ao FSFFA. Entretanto, o tratamento FFFL30% teve 21% mais incidência quando comparado com o FSFFA. Observou-se que a severidade nas folhas das macieiras no FSFFA foi 7,4 vezes maior do que a verificada nos tratamentos FFFG e FFFL. A incidência de MFG nos frutos não foi diferente entre os tratamentos na primeira avaliação (46 DAPA). FFFL foi o tratamento que apresentou a menor ocorrência da doença nas maçãs. Na segunda avaliação (89 DAPA) a porcentagem de frutos com incidência no FFFL30% foi 110,7% maior do que no FSFF.

Palavras chaves: *Colletotrichum* sp., *Malus domestica*, produtos fitossanitários, controle.

2 CHAPTER I - FUNGICIDES WITH FOLIAR FERTILIZER TO APPLE GLOMERELLA LEAF SPOT (GLS) IN LEAVES AND FRUITS

ABSTRACT

Most agricultural chemical treatments uses water as a solvent, usually collected in reservoirs connected to rivers, ponds or groundwater. The variables of physical and chemical nature may compromise the active ingredient molecule stability. The objective of this study was to evaluate foliar fertilizer with fungicides to control the Apple Leaf Spot (*Colletotrichum sp.*). The study was conducted in 2006/2007 season in a commercial orchards in the region of Fraiburgo, Santa Catarina, Brazil. Were selected ten plants per treatment, were marked in each of six branches that received the treatments: fungicide with foliar fertilizer (FSFF) fungicide with foliar fertilizer Goldd® (FFFG) fungicide with foliar fertilizer Logic® (FFFL), fungicide with foliar fertilizer Logic® and 30% reduction in the number of applications on FFFL (FFFL30%) and fungicide without foliar fertilizer with calcium (FSFFA). The leaves, were analyzed by the trapezoidal method (AUDPC) and submitted for comparison of means by Tukey test ($p < 0.05$). In spray solutions with foliar fertilizer FFFG and FFFL the pH remained in the average 5.1, 5.3, and in treatments FSFF and the pH FSFFA set up on average 6.4. Values of AUDPC of incidence in treatments FSFF, FFFG and FFFL were 41, 53 and 54% respectively lower in the FSFFA. However, treatment FFFL30% incidence was 21% more when compared with the FSFFA. It was observed that the severity on the leaves of trees in FSFFA was 7.4 times greater than that seen in treatment FFFG and FFFL. The incidence of MFG in the fruit was not different between treatments in the first assessment (46 DAPA). FFFL was the treatment that had the lowest occurrence of the disease in apples. In the second assessment (89 DAPA) with the percentage of fruit incidence in FFFL30% was 110.7% higher than in FSFF.

Key words: *Colletotrichum sp.*, *Malus domestica*, pesticides, control.

2.1 INTRODUÇÃO

Os produtos fitossanitários são empregados para a manutenção das produtividades agrícolas, porém a sua eficiência está relacionada com a qualidade da aplicação. Entre os fatores que influenciam a qualidade de aplicação destacam-se a regulação dos equipamentos, a aplicação em condições climáticas adequadas (BALAN *et al.*, 2006) e a deposição na superfície a ser tratada (RUITER *et al.*, 2003). Estes aspectos devem ser considerados na orientação técnica para o uso dos produtos fitossanitários.

Além disso, a eficiência dos produtos fitossanitários é relacionada com a qualidade físico-química da água utilizada (QUEIROZ *et al.*, 2008), pois o ingrediente ativo (i.a.) pode ser adsorvido por partículas em suspensão como as argilas, degradado por compostos orgânicos e precipitado por sais solúveis (RHEINHEIMER e SOUZA, 2000). Outro fator importante na persistência dos produtos fitossanitários é o pH da água utilizada; a hidrólise é descrita na literatura com uma das principais causas da perda de eficiência dos produtos fitossanitários (WOLF *et al.*, 1976; SILVA e MOSCARDI, 2002; SANCHOTENE *et al.*, 2007).

Apesar das inúmeras possibilidades de uso dos adjuvantes em estratégias de controle de artropodes fitófagos e doenças das culturas agrícolas, os maiores avanços estão sempre relacionados ao uso de herbicidas. As formulações recebem adjuvantes com objetivo de preservar a molécula do i.a., favorecer a redução do tamanho da gota e aumentar a eficiência (GREEN e HAZEN 1998; PENNER, 2000). Os tipos e as concentrações dos adjuvantes nas formulações de produtos fitossanitários são definidos pelos fabricantes (McMULLAN, 1995; GREEN e BEESTMAN, 2007) e não é permitida a adição de adjuvantes na calda de pulverização na Alemanha, França e Canadá (RUITER *et al.* 2003; BÜRGER *et al.*, 2008). No Brasil o uso de adjuvantes na calda de pulverização é permitido, desde que recomendado pelo fabricante.

A Mancha das Folhas de *Glomerella* (MFG) atinge principalmente a variedade 'Gala' e suas mutações (LEITE *et al.*, 1988). O curto período de incubação e o rápido progresso da doença dificultam o controle em períodos próximos à colheita (CRUSIUS *et al.*, 2002). As folhas atacadas apresentam manchas difusas de coloração marron-escuro que evoluem para manchas necróticas. Em ataques

severos as folhas secam e rapidamente caem. A MFG pode apresentar em folhas, uma incidência superior a 70% (CEREZINI *et al.*, 1992) e adesfolha provocada pode afetar a produção no ciclo seguinte por comprometer o acúmulo de reservas (CRUSIUS *et al.*, 2002).

Normalmente o controle da MFG é realizado com várias aplicações de fungicidas químicos (CEREZINI *et al.*, 2002). Os fungicidas mais utilizados em macieira, mancozebe e captan, apresentam grupos funcionais passíveis de hidrólise. Ambos podem ser degradados pela substituição por hidroxila. No caso do captan, a rápida substituição do Cl pela hidroxila no grupo funcional triclorometil, com subsequentes oxidação e hidrólise gera como produtos finais amina e cloro, perdendo assim a sua atividade. (WOLFE *et al.*, 1976).

Em Santa Catarina, nas regiões produtoras de maçã, a prática de pulverizar fungicidas juntamente com adubos foliares, à base de cálcio, boro e potássio, é comum para favorecer o desenvolvimento dos frutos. A finalidade desta associação é diminuir o número de aplicações resultando em menor impacto sobre a compactação do solo, redução dos custos envolvidos na operação de aplicação e maior segurança ao trabalhador rural. Entretanto, a eficiência da formulação utilizada pode apresentar alterações em função de íons dissolvidos na água utilizada para preparo da calda (SILVA *et al.*, 2006).

O objetivo do estudo foi verificar a eficiência de fungicidas em associação a fertilizantes foliares, com características de redutores de pH da calda, para o controle da Mancha das Folhas de *Glomerella* em Macieira (MFG) em folhas e frutos.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado em pomar comercial da Agrícola Fraiburgo Ltda., localizado no município de Fraiburgo, SC, Brasil, longitude 50° 03' 34" W, latitude 27° 03' 20" S, altitude de 1048 m, no ciclo produtivo de 2006/2007. A região apresenta características de clima temperado, segundo KOPPEN com umidade

relativa do ar média de 78%, temperatura média anual de 15°C e precipitação anual média de 1510 mm.

O pomar de macieira 'Gala', sobre porta enxerto M-9, foi implantado em 1991 no espaçamento 4,5 m x 1,5 m com orientação norte-sul. As macieiras foram conduzidas em sistema de líder central com ramos submestres e altura média de 3 m.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com três repetições e cinco tratamentos aplicados em parcelas de 0,5 ha. Cada parcela possuía de 12 a 22 linhas de plantio dependendo do comprimento das mesmas, totalizando 7,5 ha de área experimental. Como área útil para a avaliação de folhas e frutos, foram consideradas as três linhas centrais de cada parcela, e nestas linhas foram selecionadas 10 plantas que tiveram seis ramos cada, desenvolvendo-se à 1, 1,8 e 2,5 m em relação ao solo, selecionados para a avaliação de eficiência dos fungicidas em associação com os fertilizantes foliares como redutores de pH.

2.2.2 Tratamentos

A incidência e severidade da MFG foi determinada após uma aplicação do fungicida mancozebe no dia 29/11/2006 em toda a área experimental. Para avaliar o efeito da redução do pH, foram utilizados dois fertilizantes foliares (FF) contendo na formulação uréia e ácido fosfórico, usados na prática como redutores de pH (FAGLIARI, 2007). Testou-se a influência do pH sobre duas técnicas fitossanitárias frequentemente utilizadas por produtores de maçã (adição de adubo foliar na calda de fungicidas e a redução de i.a. devido a diminuição de pulverizações).

Foram realizados cinco tratamentos: fungicidas sem adição de FF (FSFF); fungicidas com FF Goldd[®] (Terra e Grão, Santa Bárbara do Sul, RS) (FFFG); fungicidas com FF Lógico[®] (BacSciences, Várzea Grande, MS) (FFFL); fungicidas com FF Lógico[®] (BacSciences, Várzea Grande, MS) e com 30% de redução do número de aplicações em relação ao FFFL (FFFL30%); fungicidas sem FF e com mistura de adubo foliar (cálcio, boro e potássio) no período de crescimento de frutos (14/12/2006 a 30/01/2007) (FSFFA) amplamente utilizados pelos produtores em Fraiburgo, SC.

Após 14 aplicações de fungicidas com adubos foliares, não foram mais adicionados os FF às caldas dos fungicidas.

Um estudo preliminar, realizado em outubro de 2006, sobre o pH da água utilizada em quatro pomares de maçã em Fraiburgo, mostrou que o pH médio da água utilizada para a preparação da calda estava 7,8 (mínimo de 6,4 e máximo de 8,2) (FABBRIN, dados não publicados). A água para as pulverizações tem origem de um poço artesiano localizado no pomar em estudo. A cada pulverização, o pH da água e das caldas dos fungicidas foi medido com um pHômetro eletrônico de bolso com resolução de pH 0,1 e precisão de pH 0,1 (Phteh, Taiwan), antes e após a pulverização.

As pulverizações foram definidas em função dos avisos sanitários emitidos pela Estação de Avisos Fitossanitários de Fraiburgo (EAFF-CIDASC), situada a 1200 m do pomar. A EAFF-CIDASC emitiu 14 avisos fitossanitários no período de dezembro/2006 a março/2007 informando sobre o risco de infecção de MFG no Município de Fraiburgo, o que justificou o elevado número de aplicações com fungicidas (TABELA 1). Foi usado um pulverizador Turbo Atomizador Jacto-Arbus® 1500, pontas de pulverização J52, velocidade de trabalho de 4 km.h⁻¹, pressão de trabalho de 180 lb.pol² e volume de calda de 700 L.ha⁻¹.

Os dados climáticos foram obtidos por um termohigrômetro mecânico Thies® (Alemanha) instalado no pomar.

2.2.3 Qualidade da cobertura de pulverização

Foi medida a eficiência de cobertura da pulverização por cartões hidrossensíveis (26 x 76 mm) (Arag®-Suíça) presos às folhas com um grampeador s nas alturas: 1, 1,8 e 2,5 m. Após a pulverização realizada no dia 06/01/2007 com um Turbo Atomizador Jacto- Jacto-Arbus® 1500, pontas de pulverização J52, velocidade de trabalho de 4 km.h⁻¹, pressão de trabalho de 180 lb.pol² e volume de calda de 1500 L.ha⁻¹, os cartões foram secos em temperatura ambiente, a área de impacto da gota foi transferida para uma superfície de PVC transparente com um marcador de tinta permanente e posteriormente calculada a área de cobertura pelo software WinMac Rhizo Regent® (Quebec, Canadá).

2.2.4 Avaliação de folhas

A MFG é umas das mais agressivas doenças da macieira, e não ataca somente frutos como também causa amarelecimento e danos em folhas jovens. A eficiência dos tratamentos foi avaliada analisando a severidade e incidência da MFG. Foram selecionadas 10 macieiras ao acaso, levando em consideração a altura. Nas plantas escolheram-se seis ramos (cerca de 20 cm), desenvolvendo-se em três alturas: 1 m, 1,8 m e 2,5 m. As folhas desses ramos foram contadas e observadas quanto à presença (incidência) do sintoma provocado por MFG e foi expressa pela porcentagem de folhas com sintomas nos ramos avaliados/total de folhas nos mesmos ramos. Simultaneamente, quando existia lesões, as folhas receberam notas de acordo com a porcentagem da área da folha com MFG, a partir de uma escala diagramática (STRAPASSON *et al.*, 2004) (FIGURA 1), com seis níveis de porcentagem de área lesionada (severidade).

Os parâmetros foram avaliados em dois períodos distintos: reprodutivo e vegetativo. As avaliações iniciaram-se em 04/12/2006 (data um) e as subsequentes nas datas: 21/12/2006 (17 dias após primeira avaliação - DAPA), 27/12/2006 (23 DAPA), 10/01/2007 (37 DAPA), 25/01/2007 (52 DAPA), 10/02/2007 (79 DAPA), 05/03/2007 (91 DAPA), 16/03/2007 (102 DAPA), 29/03/2007 (115 DAPA), 21/04/2007 (138 DAPA) e 10/05/2007 (158 DAPA).

Após identificar o pico máximo de folhas aos 102DAPA, determinou-se a desfolha calculada pela porcentagem entre o número de folhas nos ramos avaliados, aos 138 e 158 DAPA e do número de folhas na data com o maior enfolhamento dos ramos aos 102 DAPA (enfolhamento máximo).

TABELA 1 - RELAÇÃO DAS DOSAGENS E PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS APLICADOS EM POMAR DE MACIEIRA 'GALA'. FRAIBURGO, SC, BRASIL, 2006/2007.

Data	Tratamentos / Produtos				
	FSFF	FFFG	FFFL	FFFL30%	FSFFA
29/11/2006	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹
14/12/2006	metiran ²	metiran ² + FF Goldd ¹²	metiran ² + FF Lógico ¹³	N A ³	metiran ² + Nitrato de K ⁴ + Boro ⁵
20/12/2006	mancozebe ¹	mancozebe ¹ + FF Goldd ¹²	mancozebe ¹ + FF Lógico ¹³	mancozebe ¹ + FF Lógico ¹³	mancozebe ¹ + Cálcio ⁶
27/12/2006	mancozebe ¹ + trifloxistrobina ⁷	mancozebe ¹ + trifloxistrobina ⁷ + FF Goldd ¹²	mancozebe ¹ + trifloxistrobina ⁷ + FF Lógico ¹³	N A ³	mancozebe ¹ + trifloxistrobina ⁷
06/01/2007	mancozebe ¹ + tiofanato metílico ⁸	mancozebe ¹ + tiofanato metílico ⁸ + FF Goldd ¹²	mancozebe ¹ + tiofanato metílico ⁸ + FF Lógico ¹³	mancozebe ¹ + tiofanato metílico ⁸ + FF Lógico ¹³	mancozebe ¹ + tiofanato metílico ⁸ + Cálcio ⁶
16/01/2007	mancozebe ¹	mancozebe ¹ + FF Goldd ¹²	mancozebe ¹ + FF Lógico ¹³	N A ³	mancozebe ¹
24/01/2007	folpete ⁹	folpete ⁹ + FF Goldd ¹²	folpete ⁹ + FF Lógico ¹³	folpete ⁹ + FF Lógico ¹³	folpete ⁹ + Cálcio ⁶ + Fosfito K ¹⁰
30/01/2007	folpete ⁹	folpete ⁹ + FF Goldd ¹²	folpete ⁹ + FF Lógico ¹³	N A ³	folpete ⁹ + Cálcio ⁶ + Fosfito K ¹⁰
08/02/2007	folpete ⁹	folpete ⁹ + FF Goldd ¹²	folpete ⁹ + FF Lógico ¹³	folpete ⁹ + FF Lógico ¹³	folpete ⁹
16/02/2007	folpete ⁹	folpete ⁹ + FF Goldd ¹²	folpete ⁹ + FF Lógico ¹³	folpete ⁹ + FF Lógico ¹³	folpete ⁹
22/02/2007	captan ¹¹	captan ¹¹ + FF Goldd ¹²	captan ¹¹ + FF Lógico ¹³	captan ¹¹ + FF Lógico ¹³	captan ¹¹
01/03/2007	captan ¹¹	captan ¹¹ + FF Goldd ¹²	captan ¹¹ + FF Lógico ¹³	captan ¹¹ + FF Lógico ¹³	captan ¹¹
08/03/2007	metiran ²	metiran ² + FF Goldd ¹²	metiran ² + FF Lógico ¹³	metiran ² + FF Lógico ¹³	metiran ²
22/03/2007	mancozebe ¹	mancozebe ¹ + FF Goldd ¹²	mancozebe ¹ + FF Lógico ¹³	N A ³	mancozebe ¹
28/03/2007	mancozebe ¹	mancozebe ¹ + FF Goldd ¹²	mancozebe ¹ + FF Lógico ¹³	mancozebe ¹ + FF Lógico ¹³	mancozebe ¹
04/04/2007	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹
16/04/2007	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹
28/04/2007	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹	mancozebe ¹

¹ Dithane PM 0,350 Kg / 100 L, ² Polyran PM 0,350 Kg / 100 L, ³ Não aplicado, ⁴ 0,5 Kg / 100 L, ⁵ 0,1 Kg / 100L, ⁶ Ager Ca (Ca 14%) 0,5 L / 100 L, ⁷ Flint 10 g / 100 L,

⁸ 70 g / 100 L, ⁹ Folpan 50 % PM 0,350 Kg / 100 L, ¹⁰ 150 mL / 100 L, ¹¹ 0,350Kg / 100 L, ¹² Fertilizante Foliar Goldd 0,06%, ¹³ Fertilizante Foliar Lógico 0,05%

Tratamentos: fungicidas sem adição de FF (FSFF); fungicidas com FF Goldd[®] (FFFG); fungicidas com FF Lógico[®] (FFFL); fungicidas com FF Lógico[®] e com 30% de redução no número de aplicações em relação ao FFFG (FFFL30%); fungicidas sem FF e com mistura de adubo foliar (cálcio, boro e potássio) no período de crescimento de frutos (14/12/2006 a 30/01/2007) (FSFFA).

FONTE (O AUTOR, 2009)

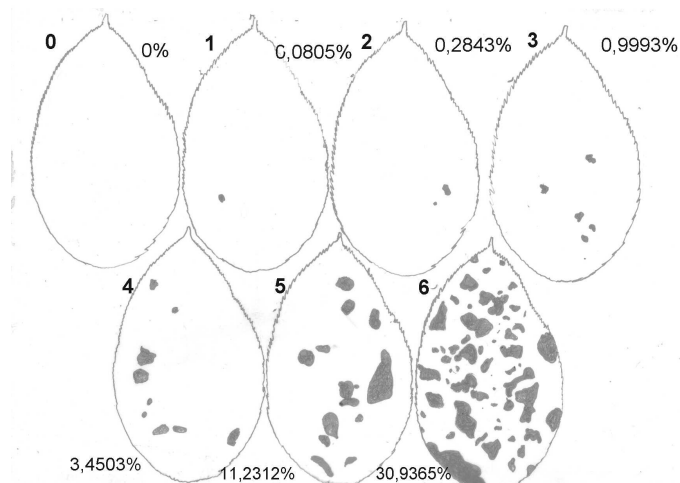


FIGURA 1 - ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA, DESENVOLVIDA POR STRÁPASON *et al.*, (2004) APRESENTANDO AS PORCENTAGENS DA ÁREA LESIONADA UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DA SEVERIDADE NOS RAMOS AVALIADOS.

2.2.5 Avaliação de frutos

A incidência de MFG foi determinada sobre todos os frutos que se desenvolveram a 1 m, 1,8 m e 2,5 m de altura nas plantas marcadas para a avaliação das folhas. A primeira avaliação foi feita aos 46 DAPA (19/01/2007), sem que os frutos fossem retirados da planta. A segunda foi realizada na colheita dia 03/03/2007 (89 DAPA).

O peso médio dos frutos (n=50) colhidos em cada epetição dos tratamentos foi determinado nas duas datas avaliadas (46 e 89 DAPA), os frutos foram coletados ao acaso sem levar em consideração a altura que se desenvolviam na planta.

A colheita tardia deve-se a aplicação de Retrain[®] (aminotovinilglicina-Sumitomo Chemical do Brasil Repres. Ltda), visando a retardar a maturação dos frutos. A concentração foi a recomendada pelo fabricante (0,125L.100L⁻¹).

2.2.6 Análise dos dados

Os dados coletados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e quando constatadas as significâncias foram procedido os testes de comparação de médias utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% significância. A integralização da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (BERGER, 1988) foi utilizada para explicar a relação entre a incidência e a severidade da doença e o período de avaliação.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros climáticos coletados próximo a área experimental são apresentados na TABELA 2 e consideram a média de temperatura e pluviometria dos dez dias que antecederam cada data de avaliação da doença. A temperatura média ocorrida no período variou de 14,2 a 21,5°C e as precipitações durante o período de condução do experimento registraram um acumulado de 867mm.

TABELA 2 - TEMPERATURA (°C) E PLUVIOMETRIA (MM), NO MUNICÍPIO DE FRAIBURGO, SC NA SAFRA 2006/07, ENTRE 21/12/2006 A 10/05/2007.

Parâmetro ¹	17 ² 21/12/2006	37 10/01/2007	74 10/02/2007	91 05/03/2007	115 29/03/2007	138 17/04/2007	158 10/05/2007
Temp. média °C	21,5	20,2	20,4	20,7	19,8	16,7	14,2
Temp. máxima °C	28,8	25,8	27,9	28,1	27,2	2,9	20,8
Temp. mínima °C	16,2	16,2	15	16,6	15,3	13,1	9,5
Pluviometria (mm)	6,6	7,6	1,1	6,3	0,2	7,7	5,6

¹Média dos 10 dias anteriores a cada avaliação

² Dias após a primeira avaliação (1ª avaliação em 04/12/2006= Dia um)

FONTE: (O AUTOR,2009)

Com a adição dos fungicidas e dos fertilizantes foliares houve redução do pH da água utilizada para o preparo da calda química. Em geral os fungicidas apresentam melhores índices de eficiência em pH ácido. A redução do pH das caldas de fungicidas está correlacionada com adjuvantes adicionados pelos fabricantes as formulações comerciais (McMULLAN, 2000). Nos tratamentos FSFF e FSFFA também foi observado esta redução do pH, exceção no tratamento FSFF na aplicação em 16/01/2007 (TABELA 3), no FSFF, entretanto, o pH inicial da calda

ficou em média 6,4. A adição do FF Goldd[®] e FF Lógico[®] em mistura com os fungicidas causou maior redução do pH, em média, passando de 7,3 para 5,3. Esse valor de pH é próximo ao valor recomendado para máxima eficiência do fungicida mancozebe (pH 5,0) (THE PESTICIDE MANUAL..., 1994), utilizado em 55% das aplicações. Neste estudo, a acidificação causada pelos Ffs foi em média 17,2% maior que o verificado pelo FSFF e FFFFA (TABELA 3). Não se verificou substancial alteração do pH quando se adicionou adubo foliar à calda de fungicidas (FSFFA) em relação ao tratamento FSFF, entretanto, a adição de produtos a base de cálcio pode contribuir para uma mudança no pH e comprometer a eficiência dos fungicidas (ASÍN *et al.*, 2007).

As modificações do pH da calda, podem não ter sido suficientes para detectar o acréscimo de eficiência dos fertilizantes foliares no controle da doença, em função do pH das caldas de fungicidas sozinhos (FSFF) manterem-se na média de pH 6,5 (TABELA 3), valor considerado favorável para a manutenção das características de eficiência dos fungicidas utilizados neste estudo.

A eficiência de misturas de fungicidas no pulverizador é pouco relatada na literatura, porém frequentemente utilizada na prática (BLUM *et al.*, 2002). Observou-se que a mistura de mancozebe e trifloxistrobina (TABELA 1) não manteve o pH da calda estável, quando medido no início e final da pulverização no dia 27/12/2006 (TABELA 3). Esta instabilidade do pH ocorreu em todos os tratamentos, assim supõe-se que a mistura entre estes fungicidas perdeu o efeito para estabilizar a calda. As possíveis alterações originadas desta mistura não foram avaliadas neste estudo.

TABELA 3 - pH DA ÁGUA E DAS CALDAS DE FUNGICIDAS APLICADAS EM MISTURA COM OS FERTILIZANTES FOLIARES GOLDD E LOGICO PARA CONTROLE DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA NA CULTIVAR 'GALA'. FRAIBURGO, SC, BRASIL, 2006/2007.

Datas	FSFF ¹			FFFG ¹			FFFL ¹			FFFL 30% ¹			FFF A ¹		
	pH inicial	pH final	pH água	pH inicial	pH final	pH água	pH inicial	pH final	pH água	pH inicial	pH final	pH água	pH inicial	pH final	pH água
14/12/06	5,8	5,8	7,6	4,1	4,6	7,6	5,3	5,9	7,6	-	-	-	7,4	7,3	7,6
20/12/06	6,2	6,2	7,4	5,1	5,7	7,4	5,0	5,3	7,4	5,9	5,9	7,4	7,1	7,1	7,4
27/12/06	6,8	7,2	7,2	5,8	7,3	7,3	5,7	7,2	7,2	-	-	-	6,9	7,3	7,3
06/01/07	6,2	6,2	6,8	4,9	5,0	6,8	5,3	5,3	6,9	5,4	5,4	6,9	6,0	5,9	6,8
16/01/07	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1	7,5	5,3	5,6	7,1	-	-	-	6,4	6,4	7,1
24/01/07	6,8	6,8	7,5	5,5	5,5	7,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,0	7,0
30/01/07	6,0	6,0	7,8	5,0	5,0	7,5	5,0	5,0	7,5	-	-	-	6,5	6,5	7,5
08/02/07	7,0	7,0	*	4,5	4,5	7,8	5,0	5,0	7,8	5,0	5,0	7,8	6,0	6,0	7,8
16/02/07	6,0	*	*	4,5	4,5	*	5,5	5,5	*	-	-	-	*	*	*
22/02/07	6,5	*	*	4,5	*	*	*	5,0	*	5,5	*	*	6,5	*	*
Média	6,4	6,5	7,3	5,1	5,5	7,4	5,3	5,6	7,3	5,5	5,6	7,3	6,4	6,6	7,3

¹ Tratamentos 1. Fungicida sem adição de fertilizante foliar; 2. Fungicida com fertilizante foliar Goldd, 3. Fungicida com fertilizante foliar Lógico; 4. Fungicida com fertilizante foliar Lógico com redução de 30% no número total de pulverizações; 5. Fungicida sem adição de fertilizante foliar e mistura com Ager Ca.

- Não recebeu pulverização.

*Dado não coletado

FONTE: (O AUTOR,2009)

A incidência e severidade de MFG em folhas foram avaliadas em dois períodos: de 0 a 89 DAPA (período reprodutivo) que acabou na colheita de frutos, e de 92 a 158 DAPA (período vegetativo).

Nas observações quanto à incidência e severidade de MFG, verificou-se no tratamento FFFL30% que os sintomas não diferiram estatisticamente aos demais tratamentos (FSFF, FFFG, FFFL E FSFFA) nas duas últimas avaliações no período reprodutivo (52 e 79 DAPA) mesmo com a redução de quatro pulverizações das 12 realizadas (TABELA 3). Isso provavelmente se deve ao fato que no período reprodutivo há intenso crescimento de ramos e folhas, minimizando as diferenças pelo efeito de diluição em função do aumento da massa foliar.

Estudos sobre a influência dos adjuvantes mostram que os resultados nem sempre são facilmente interpretados, como foi discutido por GREEN e FOY (2000). Como os efeitos dos adjuvantes são extremamente influenciados por fatores ambientais, torna-se difícil determinar seus efeitos em experimentos a campo, no entanto, as pesquisas são necessárias para gerar esclarecimentos na complexidade dos adjuvantes (GREEN e FOY, 2000; STOCK e BRIGGS, 2000).

Na TABELA 4, o resumo das notas em função dos sintomas exibidos nas folhas, revelou que em algumas das primeiras oito datas de avaliação a severidade e a incidência não apresentaram diferenças estatísticas, provavelmente devido à capacidade de controle dos fungicidas utilizados para MFG (CEREZINI *et al.*, 2002; KATSURAYAMA *et al.*, 2004).

TABELA 4 – INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA (MFG) COM PULVERIZAÇÕES DE FUNGICIDAS ASSOCIADOS A FERTILIZANTES FOLIARES, FRAIBURGO, SC, BRASIL, 2006/07.

Tratamento ¹	04/12/2006 0 ²	21/12/2006 17	27/12/2006 23	10/01/2007 37	25/01/2007 52	10/02/2007 79	05/03/2007 92	16/03/2007 102	29/03/2007 115	21/04/2007 138	10/05/2007 158
	Incidência (%)										
FSFF	1,44 b	0,68 b	0,30 b	1,22 b	0,85 ^{ns}	1,93 ^{ns}	8,04 b	8,04 b	23,26 b	29,10 a	32,69 a
FFFG	0,34 a	0,22 ab	0,12 ab	0,36 a	0,37	1,15	5,44 a	5,64 a	18,15 ab	24,72 a	28,47 a
FFFL	0,12 a	0,06 a	0,03 a	0,41 a	0,60	1,35	4,00 a	4,00 a	13,83 a	28,49 a	32,94 a
FFFL30%	0,41 a	0,14 ab	0,03 a	0,72 ab	0,48	1,68	13,02 c	13,02 c	70,16 d	81,52 c	66,37 b
FSFFA	0,45 a	0,48 ab	0,11 ab	0,74 ab	0,43	1,40	4,70 a	4,43 a	46,81 c	54,75 b	68,77 b
	Severidade (%)										
FSFF	0,03 b	0,02 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,17 b	0,18 b	0,48 a	0,58 ab	0,62 a
FFFG	0,01 ab	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,08 a	0,10 a	0,33 a	0,46 a	0,59 a
FFFL	0,00 a	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,06 a	0,06 a	0,21 a	1,08 b	1,18 b
FFFL30%	0,02 ab	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,34 c	0,36 c	5,40 c	6,71 d	5,86 d
FSFFA	0,02 ab	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,07 a	0,08 a	2,82 b	3,75 c	4,60 c

¹- FSFF- fungicida sem fertilizante foliar; FCFG-fungicida com fertilizante foliar Goldd; FFFL -fungicida com fertilizante foliar Lógico; FFFL30%- fungicida com fertilizante foliar Lógico com redução de 30% no número de pulverizações; FSFFA-fungicida sem fertilizantes foliares e com adubo Ager Ca.

² - Dias de avaliação da progressão da doença após a instalação do experimento.

^{ns} Não significativo ao nível 0,05; Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível 0,05.

FONTE (O AUTOR)

Os valores médios de incidência de MFG nos frutos não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos avaliados aos 46 DAPA (19/01/2007) (TABELA 5). FFFL foi o tratamento que apresentou menor valor médio de ocorrência da doença nas maçãs, embora não diferem dos demais tratamentos. Na segunda avaliação (89 DAPA) houve significância para a incidência ($d= 4$, $F= 3,4380$, $p= 0,0087$). Na TABELA 5 a porcentagem de frutos com incidência no FFFL30% foi 110,7% maior do que no FSFF, o que indica que a redução de i.a. teve repercussões nos frutos, embora não tenha se manifestado fortemente nas folhas. Além disso, o aumento da incidência de MFG na segunda colheita pode estar relacionada a maior exposição dos maçãs a infecção, em função da aplicação do Retrain[®], que retardou a colheita em 20 dias.

TABELA 5 - EFEITO DE FERTILIZANTES FOLIARES REDUTORES DE pH SOBRE O PESO E A INCIDÊNCIA DA DOENÇA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA (*Colletotrichum* spp.) EM FRUTOS DE 'GALA', DETERMINADOS EM DUAS DATAS DE COLHEITA. FRAIBURGO, SC, BRASIL, 2006/2007.

Tratamento	Colheita em 19/01/2007					Colheita em 03/03/2007					Total Perdas ⁵
	n ¹	Peso ²	n ¹	INC (%) ³	Perda ⁴	n ¹	Peso ²	n ¹	INC (%) ³	Perda ⁴	
FSFF	150	0,134 b	4088	0,484 ^{ns}	2,7	150	0,145 b	3481	2,521 a	12,8	15,4
FFFG	150	0,144 a	4138	0,322	1,9	150	0,155 a	3391	3,235 ab	17,1	18,9
FFFL	150	0,150 a	3640	0,258	1,4	150	0,161 a	3002	3,179 ab	15,5	16,8
FFFL30%	150	0,148 a	3706	0,279	1,5	150	0,159 a	3372	5,312 b	28,7	30,2
FSFFA	150	0,146 a	4306	0,277	1,8	150	0,157 a	3704	3,827 ab	22,3	24,1
Médias		0,145	3976	0,324	1,8	150	0,156	3390	3,615	19,3	21,1

¹ Número de frutos avaliados; ² Expresso em Kg; ³ Incidência de frutos com lesões; ⁴ Perda em Kg; ⁵ Total de perdas (Kg) de frutos nas duas datas.

FONTE (O AUTOR, 2009)

Observaram-se diferenças estatísticas entre os dados referentes ao peso dos frutos nos diferentes tratamentos ($d= 4$, $F= 20,32$, $p= 0,0000$). Os tratamentos que receberam FF e adubos foliares foram os que apresentaram maior peso em ambas as avaliações, explicado pela presença de nitrogênio e fósforo quelatizados (FAGLIARI, 2007) e pelo efeito fitotônico dos FF das formulações do Lógico e Goldd. Embora os frutos do tratamento FSFF tenham o menor peso médio entre os tratamentos verificou-se que o mesmo foi o que teve a menor depreciação em quilo, o que pode ser considerado positivo. Em termos econômicos, isso representaria ganhos de 49,0% e 36,0% a mais do que, respectivamente, FFFL30% e FSFFA.

No período vegetativo (91 a 158 DAPA) (TABELA 4), os valores médios de incidência e de severidade apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos (incidência: $d= 20$, $F= 59,03$, $p= 0,000$; severidade: $d= 20$, $F= 51,437$,

$p= 0,0000$). Ambos os parâmetros observados em folhas apresentaram valores maiores no período vegetativo em relação ao reprodutivo, sendo crescente até maio.

A incidência de MFG aumentou nas três últimas avaliações, quando FSFF, FFFG e FFFL tiveram valores significativos apresentaram diferenças estatísticas em relação aos Tratamentos FSFFA e FSFF30%. O mesmo ocorreu com a severidade.

Os números de folhas com incidência foram menores nos tratamentos FSFF, FFFG e FFFL, a média de folhas com sintomas nestes tratamentos foi de 31,4%, apresentando-se 52,5, 58,6 e 52,1% inferiores ao FSFFA. As porcentagens de severidade nos tratamentos FSFF, FFFG e FFFL foram 7,5, 7,8 e 3,9 vezes menores respectivamente, na comparação com o FSFFA (TABELA 4).

Na avaliação realizada aos 115 DAPA e 138 DAPA os tratamentos foram diferentes estatisticamente entre si, os FSFF, FFFG e FFFL, diferenciaram-se entre si (TABELA 4). As temperaturas abaixo de 20°C registradas nas três últimas avaliações (TABELA 2) são consideradas desfavoráveis para o desenvolvimento de MFG (CRUSIUS *et al.*, 2002; ROLLEMBERG, 2008). Deste modo, ao final das avaliações as limitações ambientais ao desenvolvimento do patógeno causadas pela temperatura média de 16,7°C (138 DAPA) e 14,2°C (158 DAPA) e elevada toxicidade dos fungicidas ao bioindicador, contribuíram para a diminuição do risco da epidemia. Entretanto, apesar da baixa temperatura e da alta toxicidade dos fungicidas houve desenvolvimento da doença nos tratamentos FSFF30% e FSFFA causando queda antecipada de folhas. A desfolha nos tratamentos FSFF30% e FSFFA na avaliação aos 158 DAPA foram maiores do que nos demais, respectivamente com 79,4 e 67,9% (TABELA 6). Justifica-se a queda precoce de folhas devido às elevadas porcentagens de incidência de MFG (67%) e severidade (5,23%), respectivamente, 2,1 e 6,5 vezes maior do que a média de FSFF, FFFG e FFFL. A desfolha aos 158 DAPA teve correlação com o grau de severidade nos tratamentos ($r= 0,9851$, $p= 0,0022$).

Na segunda avaliação aos 158 DAPA (10/05/2007), o tratamento FFFG foi o que manteve o maior número de folhas nos ramos, cerca de 80% a mais do que os tratamentos FFFL30% e FSFFA. FSFF e FFFL foi menor 39,1 e 50,4%, respectivamente, em relação ao tratamento utilizado pelo produtor (FSFFA) (TABELA 5). O pior tratamento foi FFFL30% que teve desfolha 21% superior ao FSFFA.

Na última avaliação de folhas o tratamento com redução de pulverizações (FFFL30%) apresentou 3,5% menos folhas com sintomas na comparação com tratamento usualmente adotado pelos produtores da região (FSFFA). Este comportamento pode ser explicado pela elevada queda de folhas, cerca de 80%, possivelmente ocasionada pela incidência alta encontrada aos 138 DAPA (81,5%) (TABELA 5).

Apesar da desfolha nesse período ser uma consequência de fatores naturais, para esta espécie de folhas caducas, observa-se que os tratamentos com pH mais ácido (TABELA 3). Os tratamentos FSFF, FFFL e FFFG tiveram mais folhas preservadas, em parte pode estar relacionada com a redução da incidência, respectivamente, em 84, 87 e 71% e severidade em 63, 74 e 55%, quando comparados ao tratamento FSFFA (padrão regional).

A análise de folhas durante os períodos reprodutivo e vegetativo pela AACPD (TABELA 5) mostra que a incidência nos FFFG e FFFL foi significativa em relação aos demais tratamentos. A severidade, nos FSFF, FFFG e FFFL não diferiram entre si. Isso pode ser em função da eficiência dos fungicidas, demonstrada em outros estudos (CEREZINI et al. 1992, KATSURAYAMA *et al.* 2004), entretanto, a AACPD da severidade nos tratamentos FSFF, FFFG e FFFL apresentou valores menores 80,2, 85,8 e 78,3% respectivamente, em comparação ao tratamento FSFFA. O pior resultado foi encontrado no FFFL30%, 46,9% superior ao FSFFA. Em função dos dados obtidos, avalia-se que a redução do número de pulverizações no FSFF30%, em relação ao período total, não foi uma estratégia viável.

A posição dos ramos e folhas na macieira influenciou significativamente a análise da incidência e severidade (TABELA 5). As folhas desenvolvendo-se em ramos localizados a 1m do solo tiveram os maiores números de folhas com sintomas e porcentagem de área foliar lesionada, indicando que este micro clima proporcionou condições para o progresso da doença. Além disso, os conídios dispersos por respingos de chuva tendem a acumular-se nas partes baixas das plantas (BAILEY *et al.*, 1992).

A qualidade da pulverização sobre a presença de MFG foi avaliada com cartão hidrossensível, e mostrou que não houve diferenças na eficiência dos fungicidas em relação à altura dos ramos na planta (TABELA 6). Dados de eficiência de pulverização em contradição aos encontrados neste trabalho foram descritos por

CHAIM *et al.*, (2003), utilizando marcador Rodamina. Os pesquisadores mostram que a parte apical recebe 4,5 vezes mais produtos que a região basal.

TABELA 6 - ÁREA ABAIXO DA CURVA DE PROGRESSO DA DOENÇA (AACPD) MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA PARA INCIDÊNCIA, SEVERIDADE, DESFOLHA E CORRELAÇÃO DOS PARÂMETROS SOB EFEITO DE TRATAMENTOS COM FUNGICIDAS ENVOLVENDO FERTILIZANTES FOLIARES EM POMAR COMERCIAL DE 'GALA', FRAIBURGO, SC, BRASIL.2006/2007.

Parâmetros Avaliados	1	2	3	4	5
Incidência em AACPD					
Tratamentos ¹	1981 b	1579 c	1614 c	3997 a	3253 a
	d= 4	F= 147,07	p= 0,0000		
Posição ²	2241 b	2381 b	2832 a		
	d= 4	F= 12,34	p= 0,0000		
Severidade em AACPD					
Tratamentos ¹	39,26 c	28,99 c	51,39 c	280,22 a	203,34 b
	d= 4	F= 253,00	p= 0,0000		
Posição ²	90,57 b	123,46 a	147,89 a		
	d= 4	F= 12,96	p= 0,0000		
% Efic. Pulverização ³	6,19 a	5,83 a	7,91 a		
%Desfolha⁴					
138 DAPA	10,9 b	10,5 b	10,4 b	12,8 a	11,9 a
158 DAPA	24,7 b	17,7 b	30,0 b	79,4 a	67,9 a
Correlação					
	Incidência		Severidade		
	r	p valor	r	p valor	
Desfolha	0,9698	0,0062	0,9851	0,0022	

¹-1. Fungicida sem adição de fertilizante foliar; 2. Fungicida com fertilizante foliar Goldd®;

3. Fungicida com fertilizante foliar Lógico®; 4. Fungicida com fertilizante foliar Lógico®

com redução de 30% no número de pulverizações; 5. Fungicida sem adição de fertilizante foliar e mistura com adubos Ager Ca®.

² Posições: 1 = acima de 2,5 m; 2 = 1,8 m e 3 = 1 m em relação ao nível do solo.

³ Área de cobertura de gotas (cm), determinado com cartões hidrossensíveis.

⁴ Relação do total de folhas remanescentes na última avaliação com o máximo de folhas.

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 0,05.

FONTE (O AUTOR, 2009)

Os fungicidas captan, folpet, tiofanato metílico e mancozebe pertencem ao grupo dos fungicidas protetores (com ação preventiva) (COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS, 1999) e de tal modo exercem uma barreira tóxica. Nesta pesquisa, devido ao elevado número de aplicações de fungicidas, obtivemos a manutenção desta barreira tóxica durante o período avaliado. Segundo CERZINI *et al.*, (1992) estes fungicidas são eficientes no controle da MFG em folhas e frutos.

Analisando o efeito dos tratamentos com adjuvante redutor de pH observa-se que estes não destacaram-se em relação ao fungicida sozinho. Em trabalhos futuros

deve-se pensar em utilizar adjuvantes que melhorem a permanência (tenacidade) do fungicida, o que implicaria na manutenção do i.a. na superfície das folhas. Segundo DEBORTOLI (2008) produtos que dificultem a retirada do i.a. pela chuva favorecem a estabilidade do período residual de fungicidas para controle de doenças foliares em soja (*Glycine max* Merrill).

2.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizada a presente pesquisa pode-se concluir que:

1 Os fungicidas com fertilizantes foliares adicionados à calda, e fungicidas sozinhos proporcionaram menores incidência e severidade da MFG em folhas e frutos de maçã.

2 Fungicidas combinados com fertilizantes foliares proporcionaram frutos de maçã com maior peso.

3 A aplicação de fungicida sozinho resultou em frutos de maçã com menores peso e incidência da doença.

4 Os fertilizantes foliares Goldd e Lógico foram eficientes redutores de pH para uso em caldas dos fungicidas testados.

2.5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida a E. G. S. Fabbrin, à empresa Agrícola Fraiburgo Ltda. pela colaboração e concessão das áreas e produtos e a Associação de Fruticultores de Fraiburgo por gerar a demanda das investigações científicas as quais motivaram este trabalho.

REFERÊNCIAS

- ASÍN, L.; SIMÓ, A.; MONTSERRAT, R. Effect of paclobutrazol, proexadione-Ca, deficit irrigation, summer pruning and root pruning on shoot growth, yield, and return bloom in a 'Branquilla' pear orchard. **Scientia Horticulture**, n. 113, p. 142-148. 2007.
- BAILEY, J.A.; O'CONNEL, R. J.; PRING, R. J.; NASH, C. Infection strategies of *Colletotrichum* species. In: BAILEY, J. A.; JEGER, M. J. (Ed) *Colletotrichum: Biology, Pathology and control*. Wallingford **CAB International**, p.88-120, 1992.
- BALAN, M. G.; ABI SAAB, O. J. G.; SILVA, C. G. Depósito e perdas de calda em sistema de pulverização com turboatomizador em videira. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, Jaboticabal, may/aug. 2006.
- BERGER, R. D. The analysis of the effects of control measures on the development of epidemics. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. (Ed.) **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlang, p.137-151, 1988.
- BLUM, L. E. B.; REIS, E. F.; PRADE, A. G.; TAVELA, V. J. Fungicidas e mistura de fungicidas no controle do oídio da soja. **Fitopatologia Brasileira**, n. 27, p. 216-218. 2002.
- BÜGER, J.; MOL, F. de; GEROWITT, B. The "necessary extent" of pesticide use- Thought about a key term in German pesticide policy. **Crop Protection** n.27 p.343-351, 2008.
- CEREZINI, P. C.; LEITE Jr., R. P.; TSUNETTA, M. Efeito de tratamentos químicos no controle da mancha foliar de *Glomerella* em macieira, no estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, n. 17, v. 3, p. 258-267. Setembro 1992.
- COMPÊNDIO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS. Sexta edição. Organização ANDREI Editora Ltda. São Paulo, 1999.
- CHAIM, A.; BOTTON, M.; SCRAMIN, S.; PESSOA, M. C. P. Y.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; KOVALESKI, A. Deposição de agrotóxicos na cultura da maçã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 38, n. 7, Brasília, 2003.
- CIDASC.____Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S. A. **Estação de Avisos Fitossanitários de Fraiburgo**. Avisos Fitossanitários, n. 30 a 44, 2006/2007.
- FAGLIARI, J. R. Adequação do pH da calda aumenta a eficiência de fungicidas. **Agrolatina Negócios e Cultura**, Rhodes, Londrina, p. 50-52, mai-jun., 2007.
- GOÉS, A. de; GARRIDO, R. B. O.; REIS, R. F.; BALDASSARI, R. B.; SOARES, M. A. Evaluation of fungicide applications to sweet Orange at different flowering stages for control of postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum acutatum*. **Crop Protection** n.27, p. 71-76. 2008.

GREEN, J. M. HAZEN, J. L. Understanding and using adjuvants properties to enhance pesticide activity. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADJUVANTS FOR AGROCHEMICALS, 1998**, Tennessee. Proceedings... Memphis, p.25-36, 1998.

GREEN, J. M.; BEESTMAN, G. B. Recently patented and commercialized formulathion and adjuvant technology. **Crop Protection** n. 26, p. 320-327. 2007.

HOLLOWAY, P.J.; WESTERN, N.M. Tank-mix adjuvants and pesticide residues: Some regulatory and quantitative aspects. **Pest Management Science**, n. 59, p. 1237-1244. 2003.

KATSURAYAMA, Y. ; BONETI, J. I. S. ; BECKER, W. F. . Prevenção e controle da Mancha da Gala. In: Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, 2004, São Joaquim. Anais do 5º Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado. Florianópolis, SC : Epagri, 2004.

HUANG, J.; MABURY, S. A. Hidrolysis Kinetcs of Fenthion and its Metabolites in Buffered Aqueous Media. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. Vol. 48. p. 2582-2588, Washington DC USA, 2000.

McMULLAN, P. M. Effect of spray volume, spray pressure and adjuvant volume on efficacy of sethoxydim and fenoxaprp-p-ethyl. **Corp Protection** v.14, n.7, p.549-554. 1995.

McMULLAN, P. M. Utility Adjuvants. **Weed Technology** v.14, p.792-797, 2000.

PENNER, D. Activator Adjuvants. **Weed Technology** v.14, p.785-791, 2000.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 4, p. 8-19, Oct./Dec. Uberlândia, 2008.

REINNHEIRMER, D. S.; SOUZA, R. O. Condutividade elétrica e acidificação de águas utilizadas na aplicação de herbicidas no Rio Grande do Sul, **Ciência Rural**, v. 30 n. 1 p. 97-104. Santa Maria, 2000.

RUITER, H. de; HOLTERMAN, H. J.; KEMPENAAR,C.; MOL. H. G. J.; VLIENER, J. J. de; ZANDE, J. C. van de. Influence of adjuvants and formulations on the emission of pesticides to the atmosphere. Report 59, Plant Research International B. V., Wageningen, 42p, 2003.

SANCHOTENE, D. M.; DORNELLES, S. H. B.; CAPITANIO, JR.; MEZZOMO, R. F.; GONÇALVES, R. A. Influência de sais e do pH da água na eficiência de Imazethapyr + Imazapyc no controle de arroz-vermelho. **Planta Daninha**. v.25, n.2, p. 415-419. Viçosa. 2007.

SILVA, F.M.L.; VELINI, E.D.; CORRÊA, T. M. Influência dos íons Mg, Ca, Fe, Cu e Zn sobre a tensão superficial estática de soluções contendo surfatante. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 589-595, Viçosa-MG, 2006.

SILVA, M. T. B.; MOSCARDI, F. Field efficacy of the Nucleopoliedrovirus of *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae): Effect of formulations, water pH, volume time of application and type of spray nozzle. **Neotropical Entomology** v. 31 n 111 p 75-83, 2002.

STOCK, D.; BRIGGS, G. Physicochemical properties of adjuvants: values and applications. **Weed Technology** v. 14, p. 798-806. 2000.

SIMÃO, F. Compatibilidade do nitrato de potássio com fungicidas na cultura da soja. Monografia de Conclusão de Curso, **Faculdades Integradas de Rondonópolis** MT, 22p. 2005. Disponível em: <www.biblioteca.unir-roo.br/monografias/29.pdf> Acesso em 14/03/2009.

STRAPASSON, M.; MAY DE MIO, L. L.; CHALLIOL, M. A.; BERTON, O. Escala diagramática e controle da mancha foliar da gala em macieira. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais do XVIII CBF...** Florianópolis. 2004.

THE PESTICIDE MANUAL. Incorporating The Agrochemicals Handbook. Tenth Edition. Tomlin, C. (Ed.). British Crop Protection Council UK, 1341 p. 1994.

WOLF, N. L.; ZEPP, R. G.; DOSTER, J. C.; HOLLIS, R. C. Captan Hydrolysis. **J. Food and Chemistry**, v.24, n. 5, p. 1041-1045. 1976.

3 CAPÍTULO II - ATIVIDADE DE FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE A AÇÃO DE FUNGICIDAS PARA O CONTROLE DE MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar em pomar comercial o efeito da acidificação de caldas de fungicidas para o controle da doença Mancha das Folhas de *Glomerella* em Macieira. Foram adicionados às caldas de fungicidas fertilizantes foliares (FF) que apresentam características de redutores de pH. Realizaram-se os tratamentos: fungicida sem adição de fertilizante foliar (FSFF); fungicida com FF Goldd[®], (FFFG); fungicida com FF Lógico[®] (FFFL); fungicida com FF Lógico[®] com 50% de redução do número de aplicações em relação ao FFFL (FFF50%); fungicida sem FF e com mistura de adubo foliar Ager Cálcio[®] (FFFFA) e ramos sem pulverização serviram como testemunhas. A incidência foi determinada pela relação entre o número de folhas com sintomas e o total de folhas nos ramos marcados, a severidade foi avaliada com auxílio de escala diagramática. As notas observadas nos dias após a primeira avaliação (DAPA), serviram para a construção da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para incidência e severidade. A avaliação da desfolha foi realizada nos mesmos ramos utilizados para a determinação da incidência e a severidade levando em consideração o número de folhas na última avaliação (87 DAPA) relacionado com o número máximo de folhas nos ramos avaliados (68 DAPA). Quando foram utilizados os fertilizantes foliares juntamente com os fungicidas, os tratamentos FFFG e FFFL apresentaram valores de severidade 76,5 e 63,3 e incidência 38,5 e 28,5% inferiores ao tratamento FSFFA amplamente utilizado na região. Estes resultados revelam que a utilização de fertilizantes foliares associados às caldas foi eficiente para reduzir a incidência, severidade e desfolha provocadas pela doença.

Palavras-chaves: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Malus domestica*, pulverização fitossanitária.

3 CHAPTER II – FOLIAR FERTILIZER ACTIVITY SUCH FUNGICIDES ACTION FOR APPLE GLOMERELLA LEAF SPOT CONTROL

ABSTRACT

The objective of this work was to study in a commercial orchard the effect of acidification of spray solutions of fungicides for disease control of Apple Leaf Spot. Were added to the grout of fungicide foliar fertilizer (FF) that have characteristics of reducing pH surfactants and foliar fertilizers. We carried out the treatments: without the addition of fungicide foliar fertilizer (FSFF) fungicide with FF Goldd[®] (FFFG), fungicide with FF Logic[®] (FFFL) fungicide with FF Logic[®] with 50% reduction in the number of applications on FFFL (FFF50%) FF and without fungicide mixed with foliar fertilizer Ager Calcio[®], (FFFFA) and branches without spray served as witnesses. The incidence was determined by the number of leaves with symptoms and total leaves on branches marked, the severity was assessed with the aid of diagrammatic scale. The notes observed were used to the construction of the area under the disease progress curve (AUDPC) for incidence and severity. The assessment of defoliation was performed in the same branches used for determining the incidence and severity taking into account the number of sheets in the last evaluation (87 DAPA) related to the maximum number of leaves on branches evaluated (68 DAPA). When we used the reduction of pH along with fungicides, treatments FFFG and FFFL showed values of 76.5 and 63.3% severity and incidence 38.5 and 28.5% lower than FFFFA treatment widely used in the region. These results show that the use of reducing the pH of the solution was effective in reducing the incidence, severity and defoliation caused by the disease.

Key-words: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Malus domestica*, fitossanitary pulverization.

3.1 INTRODUÇÃO

A cultura da macieira está sujeita a danos causados por pragas e doenças. A Mancha das Folhas de *Glomerella* em Macieira (MFG), *Colletotrichum* sp. (Penz, 1957) (Melanconiaceae), *C. gloesporioides* e *C. acutatum* (CRUSIUS *et al.*, 2002).

A doença atinge principalmente a variedade 'Gala' e suas mutações (LEITE *et al.*, 1988). O curto período de incubação e o rápido progresso da doença (CRUSIUS *et al.*, 2002) dificultam o controle em períodos próximos à colheita.

As folhas atacadas apresentam pontos marron-escuro que evoluem para manchas necróticas entre as nervuras das folhas, em ataques severos as folhassecam e caem. A doença é favorecida nos meses de verão devido às precipitações pluviométricas abundantes e frequentes, e a ocorrência de temperaturas acima de 18°C (LEITE *et al.*, 1988). A MFG pode apresentar em folhas, uma incidência superior a 70% (CEREZINI *et al.*, 1992) e como consequência afetar a produção no ciclo seguinte (CRUSIUS *et al.*, 2002). Normalmente, o controle é realizado com várias aplicações de fungicidas protetores e curativos (CEREZINI *et al.*, 1992).

A eficiência dos produtos fitossanitários está relacionada com a qualidade da água utilizada (QUEIROZ *et al.*, 2008). O ingrediente ativo (i.a.) pode ser adsorvido por partículas em suspensão, inativado por compostos orgânicos ou precipitado por sais solúveis (RHEINHEIMER e SOUZA, 2000; SANCHOTENE *et al.*, 2007).

A persistência do i.a pode ser reduzida em função do pH da água (QUEIROZ *et al.*, 2008). As reações químicas decorrentes da hidrólise alcalina foi descrita como uma das principais causas de perda de eficiência das moléculas dos produtos fitossanitários (HIRATA *et al.*, 2003; SANCHOTENE *et al.*, 2007, SILVA e MOSCARDI, 2002). WOLF *et al.*, (1976) mostraram que o fungicida captan teve redução de eficiência em pH acima de 7,8.

A estabilidade da formulação ocorre com a adição de adjuvantes (GREEN e BEESTMAN, 2007), definidos pelos fabricantes (STAINER *et al.*, 2006). Misturas de fungicidas com adjuvantes no tanque do pulverizador são realizadas para se alcançar resultados satisfatórios de acordo com as exigências de cada cultura e das condições ambientais (GREEN e BEESTMAN, 2007; QUEIROZ *et al.*, 2008). As misturas de tanque são normalmente utilizadas pelos produtores no Brasil (QUEIROZ *et al.*, 2008).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os fertilizantes foliares que apresentam características de adjuvantes redutores de pH sobre a ação das caldas químicas de fungicidas utilizados para o controle da Mancha das Folhas de *Glomerella* em macieira.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em um pomar comercial de macieira da Agrícola Fraiburgo Ltda., em Fraiburgo, SC, longitude 50° 03' 34" W, latitude 27° 03' 20" S, altitude de 1048 m, no ciclo de 2006/2007. Plantas de 'Gala' foram enxertadas sobre M9 e plantadas em 1991 no espaçamento 4,5 m x 1,5 m. A condução foi em sistema líder central com altura média de 3 m.

A região apresenta clima temperado com verões quentes, Cfa segundo Köppen, com umidade relativa do ar média em torno de 78%, temperatura média anual de 15°C e precipitação anual média de 1510 mm (Dados fornecidos pela Estação de Avisos Fitossanitários da CIDASC em Fraiburgo).

Para avaliar o efeito dos fertilizantes foliares sobre as caldas de fungicidas foram adicionados fertilizantes foliares (FF), com características de redutores de pH e fertilizantes foliares a base de cálcio. Foram realizados os tratamentos: 1) fungicida sem adição de fertilizante foliar (FF) (FSFF); 2) fungicida com FF Goldd® (Terra e Grão, Santa Bárbara do Sul, RS) (FFFG); 3) fungicida com FF Lógico® (BacSciences, Várzea Grande, MS) (FFFL); 4) fungicida com FF Lógico® (BacSciences, Várzea Grande, MS) com 50% de redução do número de aplicações em relação ao FFFL (FFF50%); 5) fungicida sem FF e em mistura à fertilizante foliar (Ager Cálcio®, Microquímica, Campinas, SP) (FSFFA) e ramos sem pulverização como testemunhas.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso com cinco repetições e seis tratamentos. Cada planta constituiu-se de um bloco, selecionaram-se cinco macieiras distribuídas em uma linha de plantio para serem realizadas todas as observações. Estas macieiras fazem parte de um pomar comercial, entretanto, não receberam as aplicações regulares de fungicidas a partir de 16/01/2007 sendo destinadas exclusivamente para esta pesquisa. Em cada macieira foram marcados dois ramos (aproximadamente 20 cm de comprimento) em cada face (Norte e Sul) para cada tratamento, desenvolvidos entre 1 a 1,8 m em relação ao solo. Três linhas

de plantio foram utilizadas como bordadura e separaram as plantas experimentais do pomar.

Somente as folhas dos ramos selecionados foram pulverizadas com um borrifador manual (0,5 L) até escorrimento. As datas, os produtos e as dosagens utilizadas estão descritos na TABELA 1. À cada pulverização, o pH das caldas dos fungicidas foi medido com um peagâmetro eletrônico de bolso com resolução de pH 0,1 e precisão de pH 0,1 (Phteh, Taiwan), após a pulverização, de modo a verificar possíveis alterações decorrido o tempo de preparo da calda.

TABELA 1 – DATAS DE APLICAÇÃO COM OS RESPECTIVOS PRODUTOS E DOSAGENS UTILIZADAS EM POMAR DE MACIEIRA 'GALA', FRAIBURGO, SC, 2006/2007.

Data	Tratamentos / Produtos				
	FSFF	FFFG	FFFL	FFFL50%	FSFFA
24/01/2007	folpete ¹	folpete ¹ + FF Goldd ³	folpete ¹ + FF Lógico ⁴	folpete ¹ + FF Lógico ⁴	folpete ¹ + Cálcio ⁶ + Fosfito K ⁷
30/01/2007	folpete ¹	folpete ¹ + FF Goldd ³	folpete ¹ + FF Lógico ⁴	NA ⁵	folpete ¹ + Cálcio ⁶ + Fosfito K ⁷
08/02/2007	folpete ¹	folpete ¹ + FF Goldd ³	folpete ¹ + FF Lógico ⁴	folpete ¹ + FF Lógico ⁴	folpete ¹
16/02/2007	folpete ¹	folpete ¹ + FF Goldd ³	folpete ¹ + FF Lógico ⁴	NA ⁵	folpete ¹
22/02/2007	captan ²	captan ² + FF Goldd ³	captan ² + FF Lógico ⁴	captan ² + FF Lógico ⁴	captan ²
01/03/2007	captan ²	captan ² + FF Goldd ³	captan ² + FF Lógico ⁴	NA ⁵	captan ²

¹Folpan 50% PM 0,350 Kg/100L, ²Captan 500 WP 0,350 Kg/100L, ³Fertilizante Foliar Goldd 0,06%, ⁴Fertilizante Foliar Lógico 0,05%, ⁵Não aplicado, ⁶Ager Ca (Ca 14%) 0,5 L/100 L, ⁷150 mL / 100 L .
 FONTE: (O AUTOR, 2009).

A eficiência dos tratamentos foi avaliada analisando a severidade e incidência da MFG a partir de 21/01/2007. As avaliações subseqüentes foram relacionadas em dias após a primeira avaliação (DAPA): 20 DAPA (12/02/2007), 68 DAPA (31/03/2007) e 87 DAPA (17/04/2007).

A incidência foi determinada pela relação entre o número de folhas com sintomas e o total de folhas nos ramos marcados; a severidade foi avaliada com auxílio de escala diagramática desenvolvida por STRAPASSON *et al.*, (2004) (FIGURA 1).

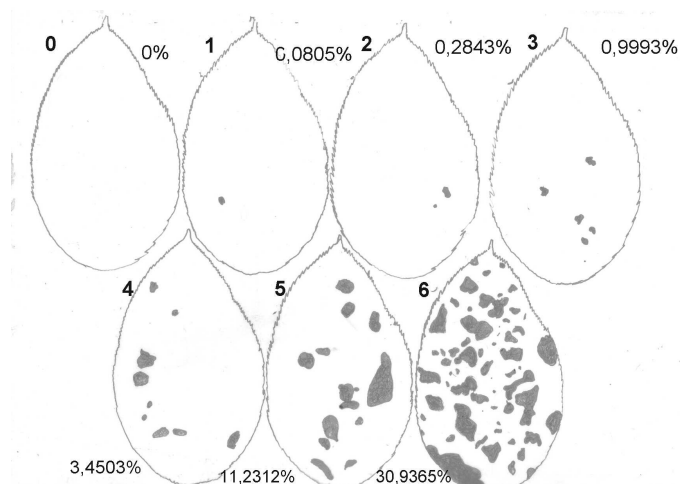


FIGURA 1 - ESCALA DIAGRAMÁTICA PARA AVALIAÇÃO DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA APRESENTANDO OS SEIS NÍVEIS DE PORCENTAGENS DA ÁREA LESIONADA UTILIZADOS PARA DETERMINAÇÃO DA SEVERIDADE NOS RAMOS AVALIADOS.

FONTE: (STRAPASSON *et al.*, 2004)

A queda das folhas (desfolha), em função das lesões provocadas pela doença, foi determinada pela relação entre o número de folhas na última avaliação (87 DAPA) e o número de folhas obtidos na data com o maior enfolhamento (68 DAPA).

As notas de incidência e severidade serviram para a construção da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), pelo método de integralização trapezoidal (BERGER, 1988). Os resultados obtidos nos diferentes parâmetros foram submetidos a análise da variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0.05$), empregando o programa STATIGRAFICS® versão 5.1, 2008.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros climáticos são apresentados na FIGURA 2. As precipitações durante o período de condução do experimento registraram um acumulado de 376,8 mm.

O pH da água e das caldas de pulverização são apresentados na TABELA 2. Com a adição de FF nos tratamentos FFFG e FFFL houve redução do pH do meio, respectivamente, em cerca de 23,8 e 14,3% em relação ao FSFF.

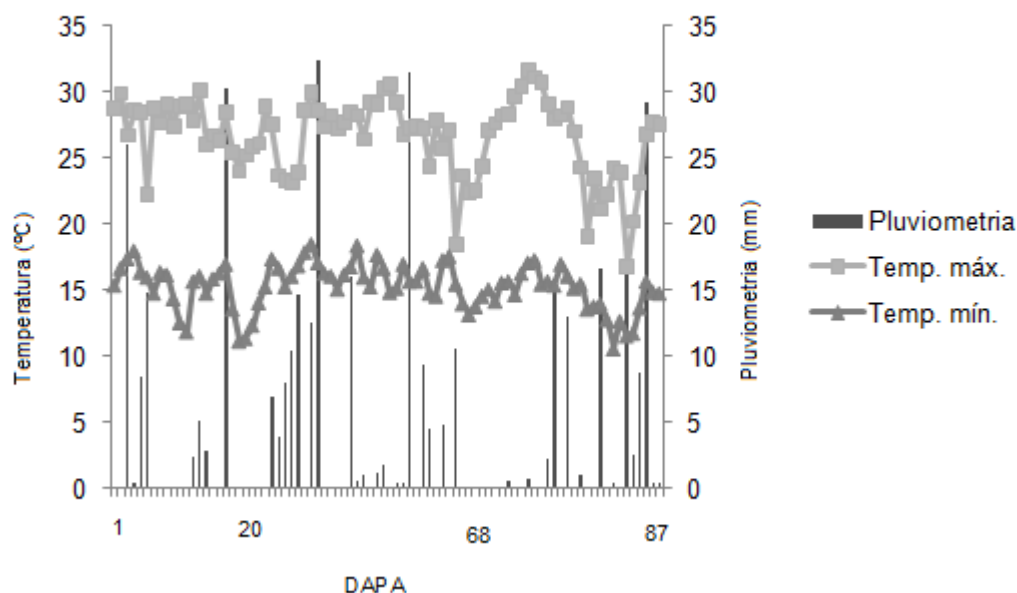


FIGURA 2 – DADOS CLIMÁTICOS (PLUVIOMETRIA, TEMPERATURA MÁXIMA, TEMPERATURA MÍNIMA), REGISTRADA NA ESTAÇÃO DE AVISOS FITOSSANITÁRIOS DE FRAIBURGO, SC, SITUADA A 1200 m DA ÁREA EXPERIMENTAL.

FONTE (O AUTOR, 2009)

TABELA 2 - VALORES DO pH DAS CALDAS (INICIAL E FINAL) E DA ÁGUA, EM TRATAMENTOS COM FUNGICIDAS E FERTILIZANTES FOLIARES PARA CONTROLE DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA NA CULTIVAR 'GALA', FRAIBURGO, SC, 2006/2007.

Data	FSFF ¹		FFFG ¹		FFFL ¹		FFFL50% ¹		FFFFA ¹	
	pH água	pH calda	pH água	pH calda	pH água	pH calda	pH água	pH calda	pH água	pH calda
24/01/2007	7,5	6,8	7,0	5,5	7,0	6,0	7,0	6,0	7,0	6,0
30/01/2007	7,8	6,0	7,5	5,0	7,5	5,0	-	-	7,5	6,5
08/02/2007	*	7,0	7,8	4,5	7,8	5,0	7,8	5,0	7,8	6,0
16/02/2007	*	6,0	*	4,5	*	5,5	-	-	*	-
22/02/2007	*	6,5	*	4,5	*	*	*	5,5	*	6,5
Média	7,7	6,5	7,4	4,8	7,4	5,4	7,4	5,5	7,4	6,3

¹ Tratamentos: FSFF- fungicida sem fertilizante foliar redutor de pH; FFFG- fungicida com fertilizante foliar redutor de pH Gold; FFFL- fungicida com fertilizante foliar redutor de pH Lógico; FFFL50%-fungicida com fertilizante foliar redutor de pH Lógico e redução 50% do total de pulverizações; FFFFA -fungicida sem fertilizante foliar redutor de pH e com adubos foliares.

* Dado não coletado

FONTE: (O AUTOR, 2009).

Na comparação das médias, os resultados da severidade e incidência entre os tratamentos não diferiram estatisticamente nas duas primeiras datas avaliadas, com exceção dos ramos testemunhas em 1 DAPA (23/01/2007) (TABELA 3). Entretanto, observa-se que a partir de 68 DAPA os tratamentos apresentaram resultados distintos. Comparando FFFG e FFFL, percebe-se a incidência nestes tratamentos não diferenciaram-se do fungicida sozinho, e a média de folhas com sintomas nestes tratamentos foi aproximadamente 35,2% inferior ao tratamento utilizado pelos produtores de maçã em Fraiburgo (FSFFA).

TABELA 3 - EFEITO DE FUNGICIDAS ASSOCIADOS À FERTILIZANTES FOLIARES SOBRE A SEVERIDADE E INCIDÊNCIA DA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA NOS RAMOS DE PLANTAS SEM PULVERIZAÇÃO. FRAIBURGO, SC 2006/2007.

TRATAMENTO ¹	1 ²	20	68	87
Incidência (%)				
FSFF	3,83 a	2,65 ^{ns}	27,10 a	39,91 a
FFFG	2,08 a	2,79	26,84 a	40,03 a
FFFL	3,60 a	2,65	21,88 a	46,60 a
FFFL50%	2,31 a	7,73	39,59 bc	67,64 bc
FSFFA	1,14 a	1,17	28,17 bc	65,10 bc
TESTEMUNHA	6,55 b	4,33	39,82 c	86,20 c
	F= 0,52 p= 0,758	F=0,90 p= 0,491	F= 3,31 p= 0,011	F= 14,57 p= 0,000
Severidade (%)				
FSFF	0,01 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,48 b	0,73 ab
FFFG	0,01	0,01	0,17 ab	0,43 a
FFFL	0,02	0,03	0,13 ab	0,67 ab
FFFL50%	0,00	0,02	0,48 b	1,61 b
FSFFA	0,02	0,00	0,32 b	1,84 b
TESTEMUNHA	0,10	0,05	0,55 c	4,85 c
	F= 1,82 p= 0,125	F= 3,39 p= 0,009	F= 7,68 p= 0,000	F= 21,47 p= 0,000

¹ Tratamentos: FSFF- fungicida sem fertilizante foliar redutor de pH; FFFG- fungicida com fertilizante foliar redutor de pH Gold; FFFL- fungicida com fertilizante foliar redutor de pH Lógico; FFFL50%- fungicida com fertilizante foliar redutor de pH Lógico e redução 50% do total de pulverizações; FSFFA -fungicida sem fertilizante foliar redutor de pH e com adubos foliares.

² Dias após a primeira avaliação ocorrida em 21/01/2007.

^{ns} Não significativo

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível $\alpha=0,05$
FONTE: (O AUTOR, 2009).

Os valores de severidade apresentados pelos tratamentos foram bastante baixos. Admite-se que a ocorrência da doença nestes níveis, se deve em parte, pela grande concentração de i.a. resultante das pulverizações realizadas anteriormente à instalação do experimento. Nos ramos que receberam os tratamentos FSFF, FFFG e

FFFL a severidade manteve-se abaixo de 1%, os tratamentos FFFL50% e FFFFA atingiram média de 1,61 e 1,84 respectivamente (TABELA 3). Quando foram utilizados os redutores de pH juntamente com os fungicidas (FFFG e FFFL) os tratamentos apresentaram valores de severidade 76,5 e 63,3 e incidência 38,5 e 28,5% respectivamente inferiores ao tratamento FFFFA, amplamente utilizado na região.

O custo da adição do adjuvante na calda representa algo em torno de 1 a 3% do custo total do produto, entretanto essa estratégia comporta uma redução de 20 a 50% no uso de produtos fitossanitários (HAZEN, 2000). Pode-se dizer que esta afirmação é essencial no processo de entendimento dos benefícios dos adjuvantes, não é surpresa que muitos fabricantes adicionem voluntariamente adjuvantes em suas formulações comerciais, e muitas vezes o fazem para manter altos índices de eficiência e conseguir a renovação de registro do produto fitossanitário.

Em relação ao tratamento testemunha, observou-se que durante as semanas de avaliação do experimento esse tratamento apresentou um índice de doença maior (TABELA 3), o que já era esperado devido à redução da proteção exercida pelos fungicidas. Nestes ramos a média dos valores finais de incidência e severidade foram 86,19% e 4,8 respectivamente. Comparando-se com os tratamentos com redutores de pH (FFFG e FFFL) a incidência final da doença nestes tratamentos foi cerca de 76 e 63% respectivamente inferior a testemunha.

Constatou-se também no tratamento testemunha uma elevada desfolha (83%), oriunda das infecções ocorridas. Dentre ambos os adjuvantes avaliados, observa-se que o fertilizante foliar Goldd (FFFG) apresentou menores quedas de folhas em comparação aos demais tratamentos, a desfolha neste tratamento foi cerca de 61,3% inferior ao FFFFA (FIGURA 3).

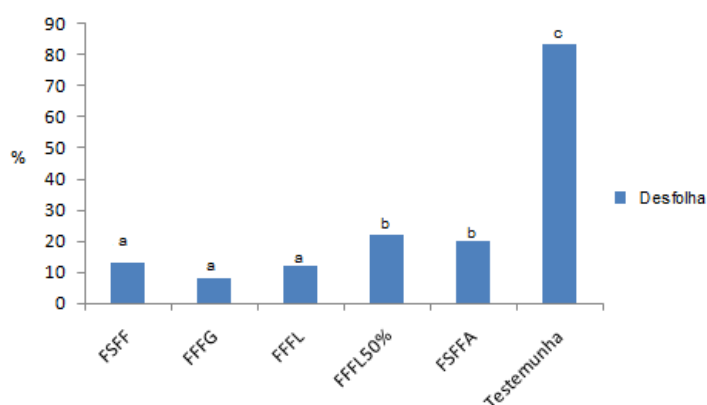


FIGURA 3 - DESFOLHA PROVOCADA PELA MANCHA DAS FOLHAS DE GLOMERELLA EM MACIEIRA (*Colletotrichum* sp.) NOS RAMOS DE 'GALA' SUBMETIDOS A DIFERENTES TRATAMENTOS DE FUNGICIDAS COM E SEM FERTILIZANTES FOLIARES NA CALDA, FRAIBURGO, SC, 2006/2007.

FONTE: (O AUTOR, 2009).

A estratégia de manejo com redução das pulverizações (redução de 50%) não apresentou diferenças estatísticas em relação ao tratamento FFFFA, durante o intervalo observado. No entanto, o risco definido pela ocorrência de eventos climáticos favoráveis a epidemia, deve ser monitorado para estabelecer as reduções de pulverizações em cada ano. Com relação à redução de aporte de fungicida, KRAKER *et al.* (2005) estudaram a queima das folhas do lírio causada por *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke, os pesquisadores apontam que o não-controle químico a partir de determinada época pode ser uma opção viável desde que aliado a um número relativamente aceitável de pulverizações que provoquem a redução da produção ou de sobrevivência de inóculos primários.

Ao analisar o Box-plots (FIGURA 4) para os parâmetros incidência e severidade nos tratamentos testados, pode-se verificar que as variações entre o primeiro e terceiro quartil foram inferiores nos tratamentos FFFG e FFFL. O tratamento FFFG destacou-se dos demais, sendo que 75% das notas (3º Quartil) de incidência estabeleceram-se próximos aos 10% das folhas com sintomas, já no tratamento FFFFA 75% dos casos concentraram-se próximo de 32% das folhas com a presença da doença. O Box-plot do parâmetro severidade revela que nos tratamentos FFFG e FFFL a maioria das notas (3º Quartil) estabeleceram-se no intervalo entre 1,2 - 1,4. Fundamentado nestes valores é possível afirmar que nos tratamentos com fertilizantes foliares as notas finais de severidade foram cerca de

4,2 e 2,7 vezes inferiores respectivamente as notas destes parâmetros observadas no tratamento FFFFA.

DEBORTOLLI (2008) avaliou o efeito residual dos fungicidas piraclostrobin+epoxiconazol (65+25 g i.a.ha⁻¹) com adição de do adjuvante Nimbus (0,05%v/v), o tratamento sem adjuvante e sem chuva simulada apresentou um residual de 25,7 dias, já o tratamento com adjuvante manteve a estabilidade de período residual em 18 dias, mesmo variando o período de aplicação e a chuva simulada em 30, 60, 120 minutos. É importante que a associação de fertilizantes foliares com fungicidas, seja realizado com produtos que tenham comprovados a compatibilidade com o fungicida escolhido.

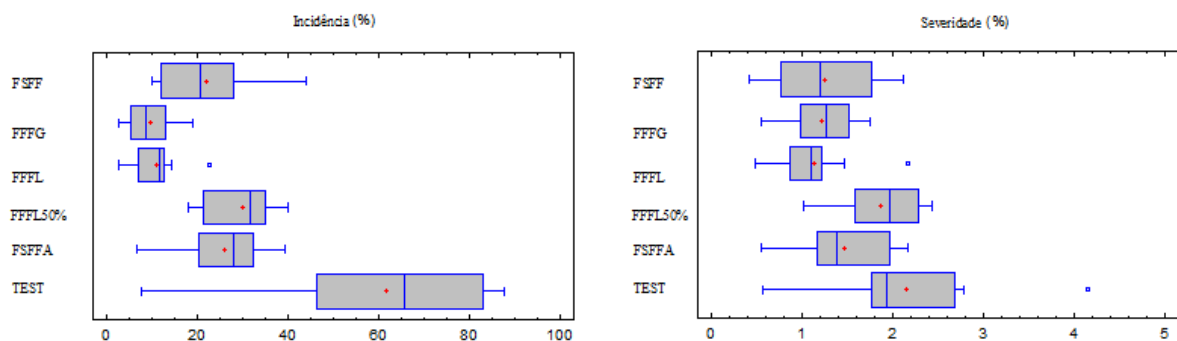


FIGURA 4 - BOX-PLOTS COMPARANDO A VARIAÇÃO DA INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DA MANCHA FOLIAR DE GLOMERELLA EM MACIEIRA SOB EFEITO DOS DIFERENTES TRATAMENTOS. FRAIBURGO, SC, 2006/2007.
FONTE: (O AUTOR, 2009).

3.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que a presente pesquisa foi realizada pode-se concluir que:

1 A utilização de fertilizantes foliares apresentou 70 e 33% menores índices de severidade e incidência da MFG, respectivamente.

2 Os fertilizantes foliares Goldd e Lógico são eficientes para a adequação do pH em caldas de fungicidas.

3 A aplicação foliar de fungicidas com fertilizantes foliares na calda ocasionou desfolha 17% menor nos ramos avaliados em comparação ao FFFFA (mais utilizado na região).

REFERÊNCIAS

- ADASKANEG, J. E.; HARTIN, J. Characterization of *Colletotrichum acutatum* isolates causing antracnose of Almond and Peach in California. **Phytopatology**, n.87, v.9, p.979-987. 1997.
- ANDRADE, E. M.; UESUGI, C. H.; UENO, B.; FERREIRA, M. A. S. V. Caracterização Morfocultural e molecular de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* Patogênicos ao Mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira** n32, p. 21-31. 2007.
- BAILEY, J.A.; O'CONNEL, R. J.; PRING, R. J.; NASH, C. Infection strategies of *Colletotrichum* species. In: Bailey, J. A.; Jeger, M. J. (Ed) *Colletotrichum: Biology, Pathology and control*. Wallingford CAB International, p.88-120, 1992.
- BERGER, R.D. The analysis of the effects of control measures on the development of epidemics. In: KRANZ,J.; ROTEM, J. (Ed.) **Experimental techniques in plant disease epidemiology**. Heidelberg: Springer-Verlang, p. 137-151, 1988.
- BONETI, J. I. da S.; KATSURAYAMA,Y. Doenças da Macieira. São Paulo: **BASF**, 1998.
- BONETI, J. I. S. & KATSURAIAMA, Y. Manual de identificação de doenças e pragas da macieira. Florianópolis: **Epagri**, 1999. 149p.
- BÜGER, J.; MOL, F. de; GEROWITT, B. The “necessary extent” of pesticide use- Thought about a key term in German pesticide policy. **Crop Protection** n.27 p.343-351, 2008.
- BUYANOVSKY, G. A.; PIECZONKA, G. J.; WAGNER G.H.; FAIRCHILD, M. Degradation of Captan under Laboratory Conditions. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.** v.40, p.689-695, 1988.
- CHAIM, A.; BOTTON, M.; SCRAMIN, S.; PESSOA, M. C. P. Y.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; KOVALESKI, A. Deposição de agrotóxicos na cultura da maçã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.38, n.7, Brasília, 2003.
- CIDASC.____Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S. A. **Estação de Avisos Fitossanitários de Fraiburgo**. Avisos Fitossanitários...
- COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council Concerning the Placing of Plant Protection Products on the Market. 388p. Bruxelas, 2006.
- CONCEIÇÃO, M.Z. Defesa vegetal: legislação, Normas e produtos fitossanitários. In: ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M.Z.; SANTIAGO, T. O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários, 2ª. Ed. Viçosa: **UFV/ANDEF**, p. 1-68. 2003.

CRUSIUS, L. U.; FORCELINI, C. A.; SANHUEZA, R. M. V. Epidemiology of apple leaf spot. **Fitopatologia Brasileira** v.27, n.1, p.65-70, 2002.

CUNHA, J. P. A. R. da; CARVALHO, W. P. A. de. Distribuição volumétrica de aplicações de agrotóxicos utilizando adjuvantes. **Engenharia Agrícola**, v. 13, n.2, 130-135, Viçosa, 2005.

CUSTÓDIO, A. A. de P. Epidemiologia da ferrugem e da cercosporiose do cefeeiro irrigado sob pivô central. Dissertação (Mestrado), **Universidade Federal de Lavras**, 84p, 2008.

DEBORTOLLI, M. P. Efeito de “rainfastness” e adjuvantes na aplicação de fungicidas foliares em cultivares de soja. **Universidade Federal de Santa Maria**. Dissertação de Mestrado, 57p. Santa Maria, 2008.

GOÉS, A. de; GARRIDO, R. B. O.; REIS, R. F.; BALDASSARI, R. B.; SOARES, M. A. Evaluation of fungicide applications to sweet Orange at different flowering stages for control of postbloom fruit drop caused by *Colletotrichum acutatum*. **Crop Protection** n.27, p. 71-76. 2008.

GRAHAM, L. Reserch Fellow III. Pesticide Safety Program. Entomology and Plant Pathology. Auburn University. **Alabama Cooperative Extension System**, 2007.

GREEN, J. M.; Adjuvants outlook for pesticides. **Pesticide Outlook**. Royal Society of Chemistry. Hill Hise, UK. 2000.

GREEN, J. M.; BEESTMAN, G. B. Recently patented and commercialized formulathion and adjuvant technology. **Crop Protection** n. 26, p. 320-327. 2007.

GREEN, J. M.; FOY, C. Adjuvants: Test Design, Interpretation, and Presentation of Results. **Weed Technology** v.14, p.819-825. 2000.

HUANG, J.; MABURY, S. A. Hidrolysis Kinetcs of Fenthion and its Metabolites in Buffered Aqueous Media. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. Vol. 48. p. 2582-2588, Washington DC USA, 2000.

KOSOSKI, R. M.; FURLANETO C.; TOMITA, C. K.; CAFÉ FILHO, A. C. Efeito de fungicidas em *Colletotrichum acutatum* e controle da antracnose do morangueiro. **Fitopatologia Brasileira** n.26 p. 662-666. 2001.

KRAKER, J. de; ENDE, J.E.van den; ROSSING, W.A.H. Control strategies with reduced fungicide input for Botrytis leaf blingth in lily – a simulation analysis. **Crop Protection**, n. 24, p. 157-165, 2005.

LEITE, JR., R. P.; TSUNETTA, M.; KISINO, A. Y. Ocorrência de Mancha Foliar de Glomerella em Macieira no Estado do Paraná. **IAPAR**. Informe de pesquisa, 81, 6p. 1988.

MARTIN, M. P.; GARCIA-FIGUERES, F. Colletotrichum acutatum and C. gloeosporioides cause anthracnose on olives. **European Journal of Plant Pathology**, n.105, p.733-741. 1999.

STATIGRAPHICS Centurium version XV, **Statgraphics Centurium Data Analysis and Statistical Software**. 2008. Disponível em www.statgraphics.fr/tele/telecharg.htm

STRAPASSON, M.; MAY DE MIO, L. L.; CHALLIOL, M. A.; BERTON, O. Escala diagramática e controle da mancha foliar da gala em macieira. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais do XVIII CBF...** Florianópolis. 2004.

McMULLAN, P. M. Effect of spray volume, spray pressure and adjuvant volume on efficacy of sethoxydim and fenoxaprp-p-ethyl. **Corp Protection** v.14, n.7, p.549-554. 1995.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 8-19, Oct./Dec. 2008.

REINNHEIRMER, D. S.; SOUZA, R. O. Condutividade elétrica e acidificação de águas utilizadas na aplicação de herbicidas no Rio Grande do Sul, **Ciência Rural**, v. 30 n. 1 p. 97-104. Santa Maria, 2000.

ROLLEMBERG, C. de L. MANCHA DAS FOLHAS DA MACIEIRA: CARACTERIZAÇÃO FISIOLÓGICA DOS AGENTES CAUSAIS, CONTROLE BIOLÓGICO COM BACTÉRIAS RESIDENTES DE FILOPLANO E SENSIBILIDADE DOS ANTAGONISTAS A FUNGICIDAS E INSETICIDAS. Dissertação de Mestrado. **Universidade Federal do Paraná**. 124p.

RUITER, H. de; HOLTERMAN, H. J.; KEMPENAAR, C.; MOL, H. G. J.; VLIJGER, J. J. de; ZANDE, J. C. van de. Influence of adjuvants and formulations on the emission of pesticides to the atmosphere. Report 59, Plant Research International B. V., Wageningen, 42p, 2003.

SANCHOTENE, D. M.; DORNELLES, S. H. B.; CAPITANIO, JR.; MEZZOMO, R. F.; GONÇALVES, R. A. Influência de sais e do pH da água na eficiência de Imazethapyr + Imazapyr no controle de arroz-vermelho. **Planta Daninha**. v.25, n.2, p. 415-419. Viçosa. 2007.

SILVA, M. T. B.; MOSCARDI, F. Field efficacy of the Nucleopolydnavirus of *Anticarsia gemmatilis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae): Effect of formulations, water pH, volume time of application and type of spray nozzle. *Neotropical Entomology* v. 31 n 111 p 75-83, 2002.

STAINER, C.; DESTAIN, M. F.; SCHIFFERS, B. LEBEAU, F. Droplet size spectra and drift effect of two phenmedipham formulations and four adjuvants mixtures. **Crop Protection** n. 25, p. 1238-1243. 2006.

UNDERWOOD, A. K. Adjuvant trends for the new millennium. **Weed Technology**, v. 14, p. 765-772. 2000.

WOLFE, N. L.; ZEPP, R. G.; DOSTER, J. C.; HOLLIS, R. C. Captan Hidrolysis. *J. Food Chem.* v.24 n.5 p1041-1045. 1976.

4 CAPÍTULO III - TOXICIDADE DE CALDAS DE INSETICIDAS EM FUNÇÃO DO pH DA CALDA SOBRE LARVAS DE *Grapholita molesta* (LEPIDOPTERA: TORTICIDAE) EM DIFERENTES TEMPOS APÓS O PREPARO

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram testar a hipótese da perda de toxicidade de dois inseticidas organofosforados e um regulador de crescimento de insetos em função do pH da calda (pH 4,5, 7,0 e 8,5) pulverizadas com auxílio de Torre de Potter em 0, 24, 48 e 72 horas após o preparo da calda sobre larvas neonatas de *G. molesta* pelos métodos de contato e ingestão. As caldas químicas foram preparadas e armazenadas em frascos âmbar mantidos em sala climatizada à 24°C. O efeito do pH sobre a mortalidade foi analisado por meio de regressão polinomial multivariada realizada no Software R. Considerando como fator quantitativo o pH e o tempo em horas após o preparo da calda (HAP), e variável dependente a mortalidade A mortalidade larval resultante da ingestão da dieta contaminada foi similar a pulverização tópica para os inseticidas tebufenozide e clorpirifós. O fosmet apresentou baixo efeito pelo método de ingestão, sobretudo, no pH 8,5. A mortalidade do inseticida tebufenozide apresentou uma superfície de resposta acima de 90% pelo método de contato, na faixa de pH 5,5 a 6,5. Pelo método de ingestão, os efeitos do pH na faixa 6,0-7,0, revelam que a superfície de resposta, com mortalidade superior a 95%, é conseguida com um tempo até 40 horas após o preparo da calda. O inseticida clorpirifós apresentou um efeito estável sobre a mortalidade nos três pH's estudados até 24 HAP. Entretanto, observa-se que acima de 30 HAP, para ambos os métodos, ocorreu uma queda na mortalidade, e esta foi mais acentuada abaixo pH de 5,0 e acima de pH 8,0.

Palavras-chaves: Adjuvantes, Tebufenozide, Clorpirifós, Fosmet, *Malus doméstica*, Controle de pragas

4 CHAPTER III - TOXICITY OF THE INSECTICIDES ACCORDING TO THE pH OF THE SPRAY SOLUTIONS ON LARVAE OF *Grapholita molesta* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE)

ABSTRACT

This study aimed to test the hypothesis of loss of toxicity of two organophosphorus insecticides and a growth regulator of insects depending on the pH of the solution (pH 4.5, 7.0 and 8.5) sprayed using a Potter Tower at 0, 24, 48 and 72 hours after preparation of the spray solution on neonate larvae of *G. molesta* by the methods of contact and ingestion. The spray solutions were prepared and stored in amber bottles kept in a room heated to 24 ° C. The effect of pH on mortality was analyzed using multivariate polynomial regression performed in software R. Whereas quantitative factors such as pH and time after preparation of the solution, and the dependent variable mortality. Larval mortality resulting from ingestion of contaminated diet was similar to the topical spray insecticides tebufenozide and chlorpyrifos. Fosmet presented the low mortality by the method of ingestion, especially in pH 8.5. The mortality of the insecticide tebufenozide showed an area of response over 90% by the method of contact in the range of pH 5.5 to 6.5. By the method of ingestion, the effects of pH in the range 6,0-7,0, show that the area of response, with mortality exceeding 95% is achieved with a time until 40 hours after preparation of the spray solutions. The insecticide chlorpyrifos showed a stable effect on mortality in the three pH's studied up to 24 h after preparation of the spray solution. However, it is observed that above 30 h after preparation, for both methods, there was a decrease in mortality, and this was more pronounced below pH of 5.0 and above pH 8.0.

Key words: Adjuvants, Tebufenozide, Fosmet, Chlorpyrifos, *Malus domestica*, Pest control.

4.1 INTRODUÇÃO

É importante que o máximo de variáveis envolvidas no método de controle químico sejam controladas. A eficiência das formulações dependem de aspectos físico-químicos da água que podem influenciar no resultado. Já na escolha do produto fitossanitário define-se as potenciais interações, a exemplo: compatibilidade, estabilidade da mistura, tecnologia de aplicação (tipo de ponta de pulverização, velocidade de deslocamento, condições ambientais, espécie vegetal e fisiologia (GREEN e HAZEN, 1998). A qualidade físico-química da água é fator fundamental para a eficácia dos produtos fitossanitários (SILVA e MOSCARDI, 2002). Se a água apresentar quantidade elevada de partículas (terra, matéria orgânica ou sais solúveis) pode reduzir a meia vida (tempo para inativar 50% do produto). Além disso, cada produto apresenta valores de pH em que se tem a maior solubilidade das moléculas, esta característica é específica para cada tipo de formulação. Esta informação pode ser encontrada no rótulo da embalagem comercial ou ser obtida junto ao fabricante.

O indicativo que define o pH em que o produto apresenta inativação é denominado de pka, que é a constante de ionização em meio ácido. É comum na literatura técnica encontrar tabelas contendo pH ideal de ação (HANNA INSTRUMENTS¹, JACTO MÁQUINAS AGRÍCOLAS²) para os mais variados produtos fitossanitários, contudo, ainda faltam estudos que atestem a interferência do pH na eficiência esperada de cada formulação.

Um estudo realizado em Fraiburgo-SC em outubro de 2006 revelou que a água utilizada para o preparo das caldas de produtos fitossanitários estava em média com pH 7,8 (FABBRIN, dados não publicados), neste valor de pH, para alguns produtos utilizados em produção de maçãs em Fraiburgo, podem ocorrer perdas de eficiência, o que em hipótese implicaria no aumento da frequência de aplicações. De outro modo, o pH da calda pode ser adequado aos valores ideais para que cada produto mantenha as suas características sobre o controle.

Algumas substâncias ácidas podem ser adicionadas à água de pulverização antes de diluir os produtos fitossanitários. De outro modo, o pH da calda pode ser

¹www.hannabrasil.com/pages/phidealparacaldasdepulverizacao.htm

²www.jacto.com.br/arquivos/manualtecnicosobreorientaçãodepulverização/pdf

adequado aos valores ideais para que cada produto mantenha as suas características sobre o coontrol.

Algumas substâncias ácidas podem ser adicionadas à água de pulverização antes de diluir os produtos fitossanitários. Outros produtos formulados a partir de ácido fosfórico para serem utilizados como adubos foliares apresentam características ácidas e podem fornecer íons para reduzir o pH da calda em aplicações agrícolas.

De acordo com COSTA *et al.* (2003), a adição de substâncias químicas que permitem a solubilização, dispersão, adesão, ou conservação das características da calda aplicada podem interferir na toxicidade dos inseticidas sobre o alvo. Essas substâncias são denominadas de adjuvantes. A pesquisa com adjuvantes contribui muito para o conhecimento e prática do manejo integrado de pragas. Entretanto, muitos fatores devem ser considerados na escolha de um adjuvante para uso em programas de controle de pragas.

O controle de artrópodes em macieira tem sido realizado sistematicamente desde a implantação da cultura nos anos 1970, e destaca-se a utilização dos inseticidas organofosforados. As pulverizações sem considerar o efeito do pH sobre a eficiência destes inseticidas podem resultar em casos de resistência dos artrópodes aos inseticidas e a sua eliminação da grade de produtos recomendados à cultura. Até o momento não foram realizados estudos sobre os efeitos do pH da calda destes inseticidas para o controle de pragas primárias em macieira.

A *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) foi descrita por August Busk em 1916. O inseto é comumente conhecido como mariposa oriental ou broca-dos-ponteiros. Tem origem no extremo oriente, e por volta de 1900 já era considerada uma praga de fruteiras temperadas. Atualmente está presente em toda a Europa, difundida na Ásia e no Oriente, na América do Norte é encontrada no Canadá e Estados Unidos, na América do Sul ocorre no Brasil, Uruguai, Argentina e Chile (ARIOLI *et al.* 2004).

Dentre as práticas recomendadas para o sucesso do controle químico, a adequação do pH da calda química contribui para a manutenção de índices satisfatórios de eficiência.

O objetivo deste estudo foi testar a perda da toxicidade de dois inseticidas organofosforados e um regulador de crescimento de insetos em função do pH da

calda em quatro épocas diferentes de pulverização após o preparo, sobre larvas neonatas de *G. molesta* pelos métodos de ingestão e contato.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Testou-se o efeito do pH sobre a mortalidade provocada pelos inseticidas tebufenozide, clorpirifós e fosmet em larvas neonatas pelos métodos de contato e ingestão. As larvas foram expostas às caldas dos inseticidas em intervalos de 24 até 72 horas de armazenamento após o preparo das caldas em pH 4,5; 7,0 e 8,5.

4.2.1 INSETICIDAS

Os inseticidas empregados neste estudo foram tebufenozide (Mimic 240- Dow Agrociences Industrial Ltda- São Paulo), clorpirifós (Lorsban 480 BR- Dow Agrociences Industrial Ltda- São Paulo) e fosmet (Imidan PM 50%- Cross Link Consultoria e Comércio Ltda) (TABELA 1). Como acidificante empregou-se o fertilizante foliar Lógico[®] (Bacsciense- Várzea Grande-MS) diluído em água destilada na concentração de 0,05% e para elevação do pH NaOH 0,03N. As caldas foram preparadas no volume de 50 ml, armazenadas em frascos âmbar em sala climatizada a $24 \pm 2^\circ\text{C}$, entre 60-70% de UR do ar e fotofase 16 horas. Em intervalos de 24h, alíquotas destas caldas foram pulverizadas sobre as larvas ou as porções de dieta.

TABELA 1 - DOSAGENS, PRODUTO COMERCIAL, MECANISMO DE AÇÃO, pH ÓTIMO E DL50 DE INSETICIDAS UTILIZADOS EM EXPERIMENTOS VISANDO O EFEITO DO pH NA TOXICIDADE DOS PRODUTOS ENVOLVIDOS. UFPR. CURITIBA, 2009.

Ingrediente Ativo	Produto comercial	Dosagem ¹		Grupo Químico ²	pH ótimo de ação ³	DL50 (mg.L ⁻¹) ⁴
		i.a.	p.c.			
tebufenozide	Mimic	21,6	90	Regulador de crescimento	7,0	400
clorpirifós	Losban	72	150	Organofosforado	7,0	2600
fosmet	Imidan	75	150	Organofosforado	4,5	137

¹ Gramas ou mililitros de ingrediente ativo (i.a.) ou produto comercial por 100 litros de água.

² Segundo OMOTO, 2000.

³ The Royal Society of Chemistry- The Pesticide Manual, 1994.

⁴ Ensaios preliminares realizados com larvas *G. molesta* em último instar. Lab. Manejo Integrado de Pragas/UFPR

FONTE: (O AUTOR, 2009).

4.2.2 MANUTENÇÃO DE INSETOS

A colônia estabelecida em dezembro de 2008 a partir de pupas provenientes de população obtida na unidade da EMBRAPA Uva e Vinho (Bento Gonçalves-RS) foi mantida no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas (LAMIP) da UFPR, nas condições de $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ 60-70% UR e fotofase 16 horas. Os adultos foram mantidos em gaiolas de acasalamento confeccionadas com garrafas transparentes de PET (2 litros). As posturas foram coletadas em tiras de polietileno, obtidas do recorte da gaiola de acasalamento e colocados em dieta artificial (ARIOLI, 2007) a técnica encontra-se ilustrada na FIGURA 1.

4.2.3 BIOENSAIO COM LARVAS NEONATAS EXPOSTAS AOS INSETICIDAS EM DIFERENTES VALORES DE pH DA CALDA, PELO MÉTODO DE CONTATO

A operação de exposição por contato foi realizada com auxílio do equipamento Torre de Potter (BOUVIER *et al.* 2001). As pulverizações das caldas armazenadas aconteceram diretamente sobre as larvas. Para cada tratamento 40 larvas neonatas foram dispostas sobre placas de Petri com 9 cm^2 de diâmetro. As larvas neonatas permaneceram em contato com o resíduo por dez minutos (WEARING, 1998) e em seguida individualizadas em microplacas de fundo chato geralmente utilizadas em testes ELISA, contendo $0,14\pm 0,01\text{g}$ de dieta artificial específica para ensaios em laboratório (Arthro Feeds- Stonefly Industries – Bryan, Texas, USA), vedadas com parafilme (Pechney Plastic Packing- Chicago, USA). Posteriormente, as microplacas foram acondicionadas em bandejas de PVC branco (36 x 23 x 7 cm), mantidas em sala climatizada a $24\pm 2^{\circ}\text{C}$, 60-70% UR do ar e fotoperíodo de 16 horas. Em função do efeito do inseticida tebufenozide manifestar-se vinculado à fisiologia das larvas, uniformizou-se a contagem do número de insetos mortos aos sete dias após a aplicação, a contagem foi realizada sob microscópio estereoscópio (40X) (Olimpus – Japão). Os dados de mortalidade foram corrigidos pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925).



FIGURA 1 – DETALHES DA CRIAÇÃO DE *Grapholita molesta* COM DIETA ARTIFICIAL EM LABORATÓRIO: A) GAIOLA DE EMERGÊNCIA DE ADULTOS; B) GAIOLA DE OVOPOSIÇÃO; C) CAIXA DE PLÁSTICO PARA CRIAÇÃO DE LAGARTAS COM FRAGMENTOS DE GARRAFAS PET; D) CAIXAS TRANSPARENTES TAMPADAS COM TECIDO DE GAZE PARA FORMAÇÃO DE PUPAS; E) MASSA DE TECIDO CONTENDO PUPAS. FOTOS: J. C. ARIOLI.

4.2.4 BIOENSAIO COM LARVAS NEONATAS EXPOSTAS AOS INSETICIDAS EM DIFERENTES VALORES DO pH DA CALDA, PELO MÉTODO DE INGESTÃO

A dieta para receber o resíduo foi avaliada em ensaio prévio. Avaliou-se comparativamente a dieta utilizada para a manutenção dos isetos (ARIOLI *et al.*, 2007) e uma dieta instantânea (Arthro Feeds, Stonefly Industries – Bryan, Texas, USA). Este ensaio demonstrou alta sobrevivência da larvas na dieta instantânea, nesta verificação a sobrevivência foi de 98 e 52% para as dietas instantânea e a dieta de manutenção, respectivamente. Utilizou-se microplacas de fundo chato, desenvolvidas para teste ELISA com 96 lóculos, nos quais foram colocadas as porções de dieta de $0,14 \pm 0,01$ g pulverizada em torre de Potter. Após a pulverização,

a secagem da dieta ocorreu por duas horas (BOUVIER *et al.*,2001), findo o qual as porções foram remanejadas para as microplacas, e com auxílio de um fino pincel, receberam na superfície tratada uma larva neonata (n=40), sendo as placas vedadas com parafilme (Pechney Plastic Packing- Chicago, USA). As microplacas foram mantidas nas condições descritas no item 2.3. A mortalidade foi determinada após sete dias após a exposição. Os avaliou-se o número de larvas mortas sob microscópio estereoscópio (40X) aos sete dias após a transferência das larvas, sendo os dados corrigidos pela fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925).

4.2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e considerou-se cada larva uma repetição. Aplicou-se também a fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925) para o cálculo da eficiência dos tratamentos em relação à testemunha.

O efeito do pH sobre a mortalidade de larvas de *G. molesta* foi analisado por meio de regressão polinomial multivariada para $Mortalidade = a.pH + b.HAP + c.pH^2 + d.HAP^2$, realizada no Software R. Considerando como fator quantitativo o pH e o tempo após o preparo da calda (HAP), e variável dependente a mortalidade. Os dados obtidos foram submetidos a análise da variância pelo teste F e comparação de médias pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio prévio com a dieta demonstrou médias de sobrevivência de 98 e 53% para as dietas instantânea e de manutenção respectivamente. Devido aos altos índices de sobrevivência obtidos com a dieta instantânea, esta foi escolhida como substrato alimentar para os ensaios deste estudo.

Os dados analisados neste estudo refletem a mortalidade do bioindicador em laboratório e não foram avaliados os efeitos relacionados a outros parametros que determinam a eficiência das formulações obtidas em ensaios à campo, como compatibilidade, sinergismo, antagonismo e outras. Em consideração a

experimentação e avaliação de dados a eficiência no alvo é definida como uma equação onde são conflitados os efeitos positivos das formulações de produtos fitossanitários com seus efeitos negativos; como dano na cultura e seletividade aos inimigos naturais. Na Europa os trabalhos são agrupados em documento denominado Biological Assesment Dossier (KALAMAKIS e MAKELLOU, 2007).

Procedendo-se a análise da significância dos fatores testados revelou que existe influência do pH sobre a mortalidade em ambos métodos de exposição residual (TABELA 2).

A toxicidade dos inseticidas à população exposta, ou seja, a eficiência corrigida pela fórmula de Abbott foi na seguinte ordem crescente fosmet<clorpirifós<tebufenozide para ambos métodos de exposição residual (contato e ingestão) (TABELA 2).

A mortalidade larval resultante da ingestão da dieta contaminada foi similar à pulverização tópica para os inseticidas tebufenozide e clorpirifós. O fosmet apresentou baixo efeito pelo método de ingestão, sobretudo, no pH 8,5.

É possível estabelecer uma relação entre a via de degradação de inseticidas e o pH, para cada molécula existe um valor em que estabelece-se uma maior conservação da molécula ou de maior eficiência.. Este efeito pode ser verificado na TABELA 2, onde os três inseticidas apresentaram menores valores de mortalidade em pH 8,5. A combinação dos fatores temperatura e pH também deve ser considerada como um componente de eficiência, as perdas são maiores em pH alcalino e temperaturas acima de 28°C (WOLFE *et al.*, 1976). Neste estudo as caldas foram armazenadas todas a 24±2°C.

TABELA 2 - MORTALIDADE (M), MORTALIDADE CORRIGIDA (MC%), DOS INSETICIDAS TEBUFENOZIDE, CLORPIRIFÓS E FOSMET À *G. molesta* SOB EFEITO DO pH DA CALDA, ESTUDADAS EM DOIS MÉTODOS DE EXPOSIÇÃO RESIDUAL. LAMIP/UFPR, 2009.

INSETICIDA	pH	MODO CONTATO		MODO INGESTÃO		
		M	MC% ¹	M	MC% ¹	
TEBUFENOZIDE	4,5	76,3 Aab	73,0	90,0 Aab	88,7	
	7,0	90,0 Bc	88,7	97,5 Ba	97,2	
	8,5	64,4 Aa	59,6	90,6 Aab	89,4	
CLORPIRIFÓS	4,5	69,2 Aab	65,3	85,4 ABab	83,5	
	7,0	84,2 Bbc	82,1	89,7 Aab	88,3	
	8,5	67,1 Aab	62,9	77,9 Bb	75,1	
FOSMET	4,5	70,4 Aa	69,1	34,8 Ac	31,8	
	7,0	65,8 Aa	64,2	32,5 Ac	29,4	
	8,5	46,1 Bd	43,6	19,5 Bd	15,8	
Teste de significância	Modo Contato			Modo ingestão		
		F	p	d	F	p
inseticida x pH	4,37	0,001	4	2,08	0,080	4
inseticidas x horas	14,33	0,000	4	2,35	0,029	4
pH x horas	3,83	0,000	4	4,46	0,000	4

¹ Mortalidade corrigida pela fórmula de ABBOTT.

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade para minúsculas entre inseticidas e maiúscula entre pH no tratamento.

FONTE: (O AUTOR, 2009).

Pode-se observar na TABELA 2, que o maior número de larvas mortas foi encontrado no inseticida fosmet para o método de contato. Entretanto, no método de ingestão, observa-se que o pH 4,5 apresentou uma menor resposta da mortalidade. O inseticida tebufenozide apresentou mortalidade reduzida em pH 8,5 no modo de contato. O inseticida clorpirifós apresentou maior mortalidade em pH 7,0 para o método de contato, para o método de ingestão, também foi observada mortalidade superior em pH 7,0.

Um efeito indireto do pH sobre a perda de eficiência dos inseticidas está relacionado com a oxidação (ACERO *et al.*, 2008), a atividade do peróxido de hidrogênio dissolvido em águas naturais e sua influência nas curvas de desaparecimento de inseticidas neonicotinóides thiacloprid e imidacloprid foi avaliada por CERNIGOJ *et al.* (2007) os pesquisadores revelam que os inseticidas degradaram-se menos de 1% em 12 e seis meses para os pH's 3,5 e 8,1 respectivamente. Entretanto, a degradação é maior quando inclui no processo o ozônio, os pesquisadores discutem que o ozônio é eficientemente decomposto em pH alcalino, e causa diferentes espécies reativas, como peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e assim acelera a degradação das moléculas. Com pH 8,1 e água ozonizada

a meia vida foi 2 e 0,6 min., para os inseticidas thiacloprid e imidacloprid respectivamente.

O inseticida biológico nucleopoliedrovírus (AgMNPV) da *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) vem sendo utilizado no Brasil para o controle da lagarta da soja (*A. gemmatalis*). SILVA e MOSCARDI, (2002), afirmam que a eficácia do AgMNPV foi significativamente afetada pelo pH da água, pois parcelas tratadas com suspensão em pH 6,0 apresentaram número significativamente maior de larvas infectadas que aquelas pulverizadas com suspensões com pH 2,0 e 10,0. Estes autores revelam que o pH exerce efeitos sobre a dissolução do inseticida, em geral os inseticidas para poliedroviroses são mais estáveis entre pH 4,0 e 9,0.

TABELA 3 - VALORES DOS COEFICIENTES PARA DETERMINAÇÃO DA MORTALIDADE, SEGUINDO O MODELO DA REGRESSÃO POLINOMIAL MULTIVARIADA. MORTALIDADE= a. pH +b. HAP*+c. pH²+d. HAP².

Tebufenozide contato	30,482	-0,162	-2,583	0,001	0,923	p<0,05
Tebufenozide ingestão	31,564	0,078	-2,414	-0,003	0,998	p<0,05
Clorpirifós contato	29,995	-0,733	2,357	0,006	0,986	p<0,05
Clorpirifós ingestão	35,288	-0,663	-2,860	0,004	0,989	p<0,05
Fosmet contato	39,606	-2,053	-3,523	0,018	0,962	p<0,05
Fosmet ingestão	19,311	-0,604	-1,776	0,003	0,969	p<0,05

* Horas após o preparo da calda

Na TABELA 3 observa-se que o modelo regressão polinomial proposto para os três inseticidas ajustou satisfatoriamente aos dados obtidos de mortalidade, uma vez que o R² demonstrou que em média 96% dos dados podem ser explicados pelo modelo. E ainda o p valor esteve abaixo de 0,05, demonstrando que os tratamentos são diferentes entre si.

Com relação ao inseticida regulador de crescimento tebufenozide, pode-se observar na superfície de resposta da mortalidade (FIGURA 2), que para o método de contato, a mortalidade na faixa de pH 5,5 a 6,5 encontram-se os valores de eficiência acima de 90%. Pelo método de ingestão, os efeitos do pH na faixa 6,0 - 7,0, revelam que a superfície de resposta, com mortalidade superior a 95%, é conseguida com um tempo até 40 horas após o preparo da calda (FIGURA 2).

KNIGHT (2000) citou que a aplicação de tebufenozide logo após as primeiras capturas de insetos em armadilhas com feromônio (biofix) entre 19-77 Graus Dias, cerca de cinco dias, é mais efetivo que aplicações tardias, este fato está ligado à alta atividade do inseticida aos ovos e estágios iniciais de *G. molesta*, isto significa que ao manter as características ideais de eficiência durante cinco dias após a aplicação, podemos reduzir efetivamente a população inicial. BORCHERT (2003) observou que os resíduos de tebufenozide foram reduzidos 86% em 21 dias. O ajuste do pH da calda do tebufenozide representa uma ferramenta útil na manutenção do período residual deste inseticida, e desta maneira conservar as características de máxima mortalidade durante os estágios mais suscetíveis, favorecendo o controle.

Observando-se o mapa da superfície de resposta da mortalidade em função do pH (FIGURA 3) verifica-se que o inseticida clorpirifós apresentou um efeito estável sobre a mortalidade nos três pH estudados até 24HAP, onde foram estimados índices de mortalidade acima de 90%. Entretanto, após 30 HAP, para ambos os métodos, ocorreu uma queda na mortalidade, e esta foi mais acentuada

abaixo de pH 5,0 e acima de pH 8,0, nestes pH os valores de mortalidade apresentaram-se entre 60 e 70% para os métodos de contato e ingestão, respectivamente.

O inseticida fosmet apresentou uma superfície de resposta para a melhor eficácia com uma grande variação de pH (4,0 a 7,0) (FIGURA 4). Entretanto, este comportamento é observado até um período de 10 HAP. Este inseticida apresentou baixos níveis de controle ao bioindicador, sobretudo, no método de ingestão.

Os resultados obtidos neste estudo, reforçam as recomendações dos fabricantes sobre a importância da realização da adequação do pH da água de acordo com os valores de máxima eficiência de cada produto.

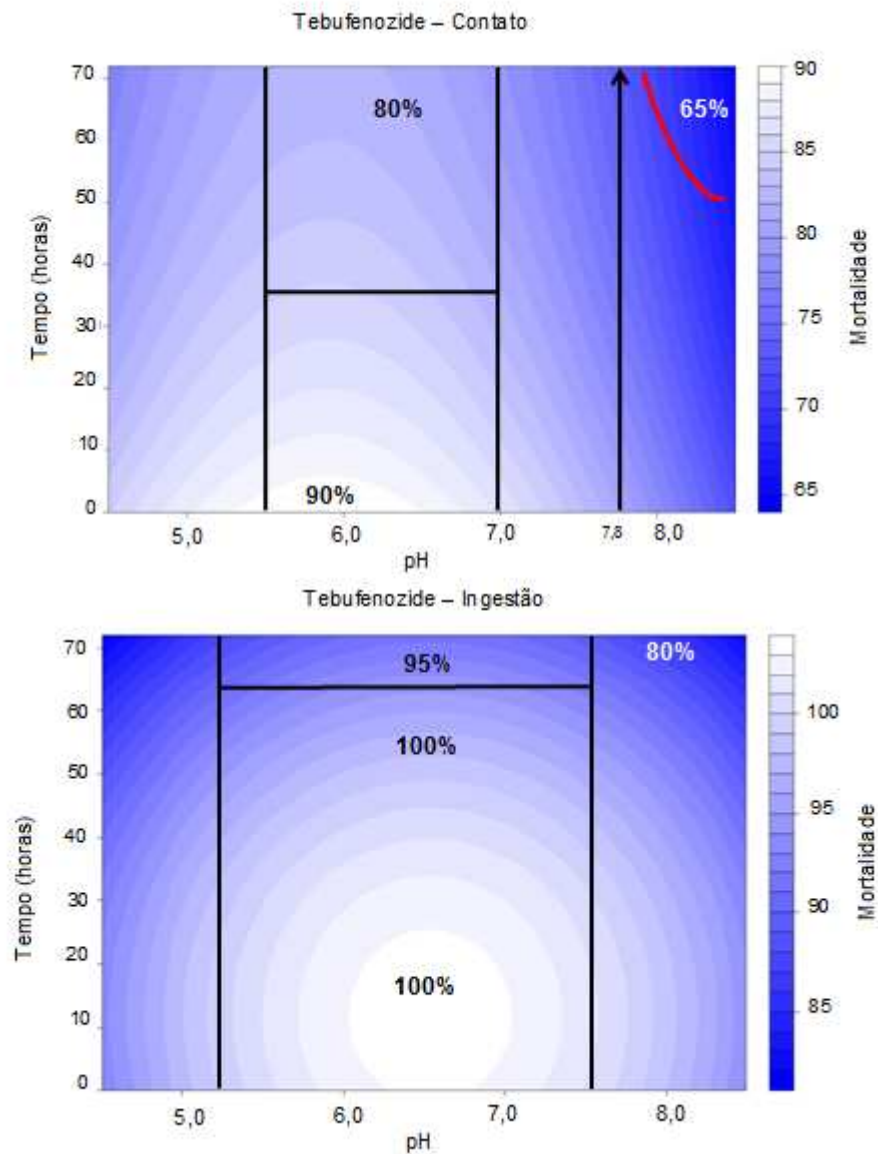


FIGURA 2 – ESTIMATIVA DA MORTALIDADE POR CONTATO E INGESTÃO COM TEBUFENOZIDE, SEGUINDO O MODELO DA REGRESSÃO POLINOMIAL MULTIVARIADA, $MORTALIDADE = (a.pH+b).(HAP+c).(pH^2+d.HAP^2)$, EM DIFERENTES pH DA CALDA, EM HORAS APÓS O PREPARO, SOBRE LARVAS DE *G. molesta* EM PRIMEIRO INSTAR.

FONTE: (O AUTOR, 2009).

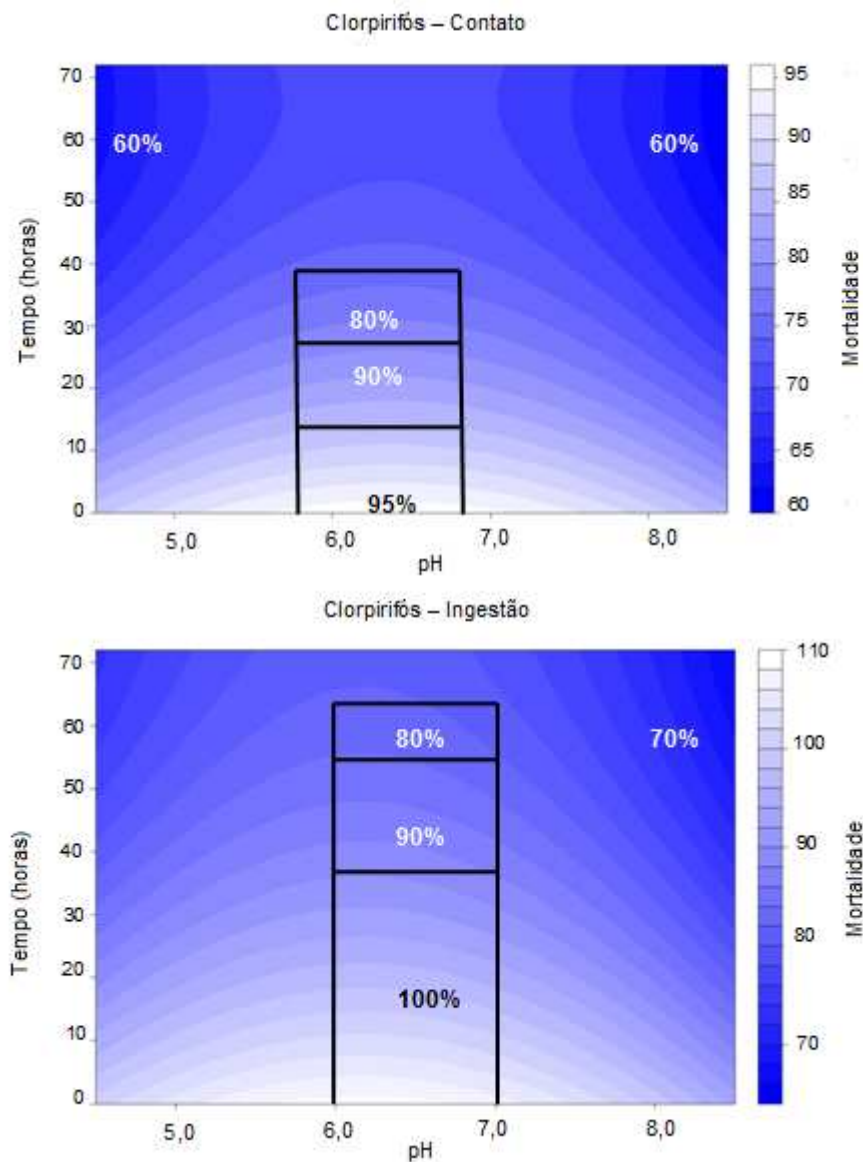


FIGURA 3 - ESTIMATIVA DA MORTALIDADE POR CONTATO E INGESTÃO COM CLORPIRIFÓS, SEGUINDO O MODELO DA REGRESSÃO POLINOMIAL MULTIVARIADA, $MORTALIDADE = (a.pH+b).(HAP+c).(pH^2+d.HAP^2)$, EM DIFERENTES pH DA CALDA, EM HORAS APÓS O PREPARO, SOBRE LARVAS DE *G. molesta* EM PRIMEIRO INSTAR.

FONTE: (O AUTOR, 2009).

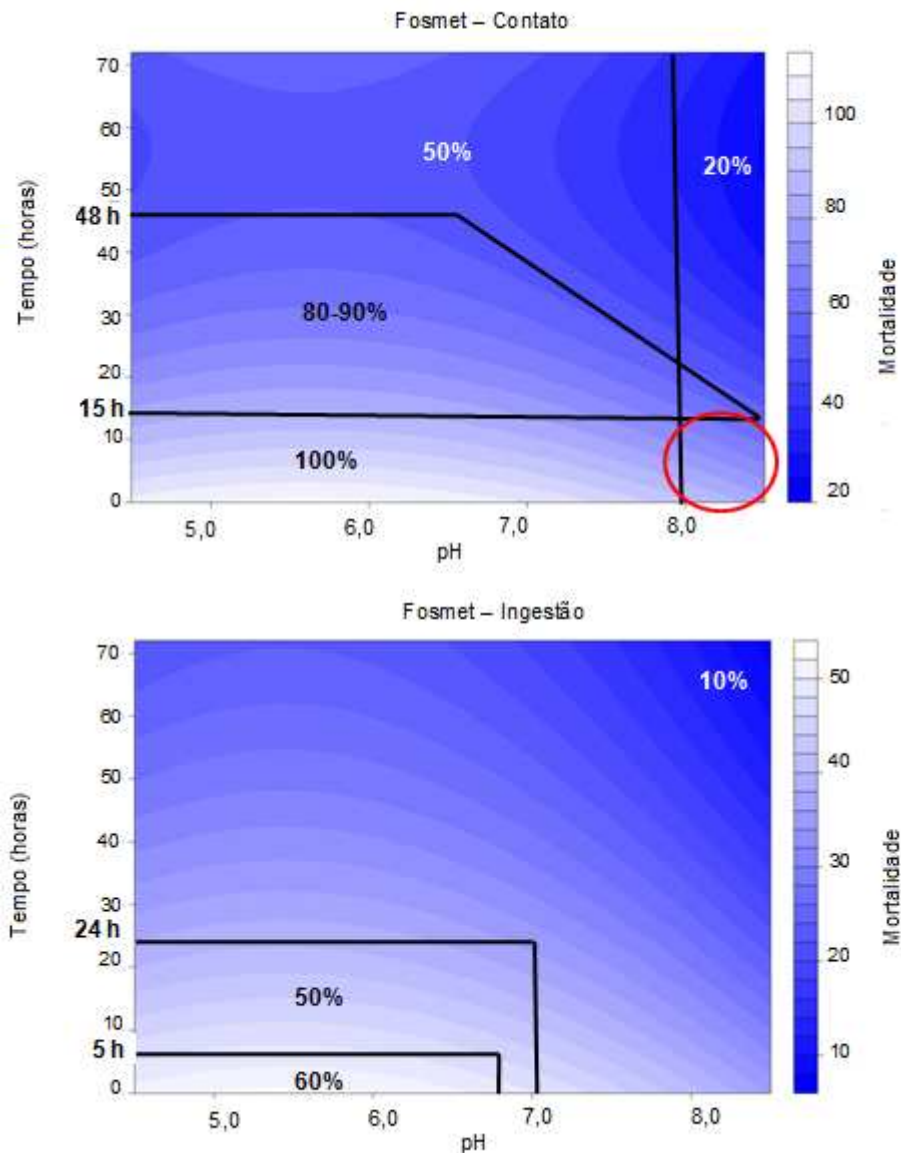


FIGURA 4 - ESTIMATIVA DA MORTALIDADE POR CONTATO E INGESTÃO COM FOSMET, SEGUINDO O MODELO DA REGRESSÃO POLINOMIAL MULTIVARIADA, $MORTALIDADE = (a.pH+b).(HAP+c).(pH^2+d.HAP^2)$, EM DIFERENTES pH DA CALDA, EM HORAS APÓS O PREPARO, SOBRE LARVAS DE *G. molesta* EM PRIMEIRO INSTAR.

FONTE: (O AUTOR, 2009).

4.5 CONCLUSÕES

Nas condições em que a presente pesquisa foi realizada, conclui-se que:

1) A toxicidade dos inseticidas tebufenozide, clorpirifós e fosmet para *G. molesta* foi reduzida em pH alcalino em função do tempo de armazenamento da calda.

2) O pH ácido provocou maior mortalidade de larvas de *G. molesta* em comparação ao pH alcalino.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. Econ. Entomol.** v.18, p. 265-267, 1925.
- ACERO, J. L.; REAL, F. J.; BENITEZ, F. J.; GONZALEZ, A. Oxidation of chlorfenvinphos in ultrapure and natural waters by ozonation and photochemical processes. **Water Research** v. 42, p. 3198 – 3206, 2008.
- ARIOLI, A. **Técnica de criação e controle de *Grapholita molesta* (Busk, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira.** 2007. 83f. Tese (Doutorado em Agronomia)- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- BOUCHERT, D. M. Oriental Fruit Moth Phenology in North Carolina Apple and Ecdysone Agonist Activity on Oriental Fruit Moth and Codling Moth. Dissertation of Doctor of Philosophy in Entomology. Graduate Faculty of North Carolina State University. 93p., 2003.
- BOUVIER, J.C.; BUÈS, R.; BOIVIN, T.; BOUDINHON, L.; BESLAY, D.; SAUPHANOUR, B. Deltamethrin resistance in the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae): inheritance and number of genes involved. **Heredity** v.87,p. 456-462, 2001.
- CERNIGOJ, U.; STANGAR, L. U.; TREBSE, P. Degradation of neonicotinoid insecticides by different advanced oxidation processes and studying the effect of ozone on TiO₂ photocatalysis. **Applied Catalysis B: Environmental** v. 75 229–238, 2007.
- COSTA, E. A. D.; ALMEIDA, J. E. M.; LOUREIRO, E. S.; SANO, A.H. Compatibilidade de adjuvantes no desenvolvimento “in vitro” dos fungos entomopatogênicos *Matharhizium anisoplie* (Metsch.) Sorokim e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin. **Açúcar, Álcool e Subprodutos** v.22, n.2, p. 38-41, 2003.
- FERREIRA, A.J.; CARVALHO, G. A.; BOTTOM, M.; LASMAR, O. Seletividade de inseticidas utilizados na cultura da macieira a duas populações de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 378-384, mar.abr. 2006.
- GALLO, D. ; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C. de; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. Pragas da macieira, pereira e marmeleiro. In: Manual de entomologia agrícola, p. 477-481. 2ª. Ed.: **Editora Agronômica Ceres**, São Paulo, 1988.
- GREEN, J. M. HAZEN, J. L. Understanding and using adjuvants properties to enhance pesticide activity. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADJUVANTS FOR AGROCHEMICALS, 5., 1998**, Tennessee. Proceedings... Memphis:ISAA, 1998. p.25-36.

GRELLMANN, E. O.; LOEK, A. E.; SALES, A. B.; FACHINELLO, J. C. Ciclo evolutivo de *Grapholita molesta* (Busk, 1916) (Lepidoptera: Olethreutidae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.13, n.4, p.21-26, Cruz das Almas, 1991.

HIRATA, R., SKORTZARU, B.; NARCISO, E. S. Avaliação da degradação de inseticidas, em função do pH, utilizando *Drosophila melanogaster* e teste de inibição enzimática. **Arquivos do Inst. Biol.** v.70, n.3, p.359-365. São Paulo, 2003.

HUANG, J.; MABURY, S. A. Hidrolisys kinetics of fenthion and its metabolites in buffered aqueous media. **Journal Agric. Food Chem.** v.48, p.2582-2588, 2000.

KNIGHT, A. L. Tebufenozide targeted against codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) adults, eggs and larvae. **J. Econ. Entomology** v. 93, n. 6, p. 1760-1767, 2000.

OLIVEIRA, M.F.; PRATES, H.T.; SANS, L.M.A. Sorção e hidrólise do herbicida flazasulfuron. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 101-113, 2005.

OMOTO, C. Modo de ação de inseticidas e resistência a inseticidas. In.: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D. da; CASTIGLIONI, E. (org.) Bases técnicas do manejo de insetos. Santa Maria. UFSM/CCR/DFS, p. 31-50. 2000.

SANCHOTENE, D. M.; DORNELLES, S. H. B.; CAPITANIO, JR.; MEZZOMO, R. F.; GONÇALVES, R. A. Influência de sais e do pH da água na eficiência de Imazethapyr + Imazapyc no controle de arroz-vermelho. **Planta Daninha**. v.25, n.2, p. 415-419. Viçosa. 2007.

SOFTWARE R. R Development Core Team (2009). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

SILVA, M. T. B.; MOSCARDI, F. Field efficacy of the nucleopolyhedrovirus of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae): Effect of formulations, Water pH, Volume and Time of application, and Type of Spray Nozzle. **Neotropical Entomology** v.31, n.1, p.75-83, Londrina, 2002.

SIQUEIRA, P. R. E.; GRÜTZMACHER, A. D. Avaliação de inseticidas para controle da *Grapholita molesta* (BUSK, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de pessegueiro sob produção integrada na região da campanha do RS. **Rev. Bras. de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 2, p. 185-191, abr-jun, 2005.

WEARING, C. H. Cross-Resistance between Azinphos-Methyl and Tebufenozide in the Greenhead Leafroller, *Planotortrix octo*. **Pesticide Science** v. 54, p.203-211. 1998.

WOLFE, N. L.; ZEPP, R. G.; DOSTER, J. C.; HOLLIS, R. C. Captan Hidrolysis. **J. Food Chem.** v.24, n.5, p.1041-1045, 1976.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.