

INSTITUTO BIOLÓGICO
PÓS-GRADUAÇÃO

DISSIPAÇÃO DE CARBENDAZIM E DE MANCOZEBE
NAS CULTURAS DO
FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris*) E DA LARANJEIRA (*Citrus sinensis*)

ALESSANDRA COELHO ODORISSI
Engenheira Agrônoma

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico,
da Agência Paulista de Tecnologia dos
Agronegócios, para obtenção do título de Mestre
em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental
no Agronegócio.

Área de Concentração: SEGURANÇA
ALIMENTAR E SANIDADE NO
AGROECOSSISTEMA

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Luchini
Co-orientador: Prof. Dr. João Domingos
Rodrigues

São Paulo
2014



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO BIOLÓGICO

Pós-Graduação
Av. Cons. Rodrigues Alves 1252
CEP 04014-002 - São Paulo - SP
secretariapg@biologico.sp.gov.br



FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome do candidato: ALESSANDRA COELHO ODORISSI

Título: DISSIPAÇÃO DE CARBENDAZIM E DE MANCOZEBE NAS CULTURAS DO FEIJÓEIRO (*Phaseolus vulgaris*) E DA LARANJEIRA (*Citrus sinensis*)

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Luchini

Co-Orientador: Prof. Dr. João Domingos Rodrigues

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Segurança Alimentar

e Sanidade no Agroecossistema

Aprovada em:

Banca Examinadora

Assinatura:

*Prof. (a) Dr.(a): Luiz Carlos Luchini

*Instituição: Instituto Biológico

Assinatura:

*Prof. (a) Dr.(a): Mara M. de Andréa

*Instituição: Instituto Biológico

Assinatura:

*Prof. (a) Dr.(a): Cláudio A. Spadotto

*Instituição: Embrapa Gestão Territorial

“O que me preocupa não é o grito dos maus. É o silêncio dos bons.”

Martin Luther King

A Deus, sempre presente, iluminando meus caminhos nos momentos mais difíceis,

À minha amada filha Marcella Maria e meu amado esposo Adriano, por estarem sempre me incentivando e apoiando, mesmo nos momentos em que estive mais ausente do que presente,

Aos meus amados pais Milton e Giuseppina, por terem me incentivado, apoiado e permitido chegar até aqui,

Aos meus irmãos Milton, Myleine, Adriana, Anderson e Aline,

Aos meus sobrinhos Everton e Priscila,

Às minhas pequeninas sobrinhas e afilhadinhas Valentina, Rafaela e Manuela, e

Ao meu futuro sobrinho.

Com amor,

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus mestres e orientadores Prof. Dr. Luiz Carlos Luchini e Prof. Dr. João Domingos Rodrigues, pela constante orientação, apoio, incentivo, confiança e paciência.

Ao Programa de Pós-Graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio, do Instituto Biológico, pela oportunidade de realização do curso, pelo aprendizado e pela dedicação de seus pesquisadores em compartilhar seus conhecimentos.

A FMC, em especial Maria de Lourdes S. Fustaino e Márcia Guedes Paranhos, pela oportunidade concedida em continuar a me capacitar profissionalmente e por todo o apoio e compreensão, fundamentais para que eu pudesse concluir esta meta pessoal.

A Bioagri pela grande parceria e confiança, em especial a Nancy Maldonado Lopez, Paulo Silva, Roberto Sardinha, Cristina Bassi, Marta Magagnato, Paulo César Ferraz, Tais Oriani, Anderson Fernando Silva e a todos os colegas analistas que colaboraram e se dedicaram a etapa analítica, para a realização deste projeto.

A SGS Gravena, pela grande parceria e confiança, em especial a Renan Gravena, Shadia Nosslalla, Guilherme Takao, Guilherme Pádua, Marcelo Fardini, Emerson Matareli, Carlos Rocha, Diosef Ferrari e Caroline Pereira e a todos os colegas que se dedicaram a etapa campo, para a realização deste projeto.

Ao meu marido Adriano Odorissi pela dedicação, incentivo e colaboração com a etapa campo nos primeiros experimentos de citros.

Ao meu amigo Guilherme Micaí Oliveira pela colaboração com a etapa campo também nos primeiros experimentos de citros.

A todos que direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE APÊNDICES	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO GERAL	2
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1. A Cultura do Feijoeiro.....	3
3.2. A Cultura da Laranjeira.....	4
3.3. Fungicidas.....	7
3.4. Princípios de Fisiologia Vegetal	9
3.4.1 Translocação de Substâncias nas Plantas.....	9
3.4.2 Atividade específica da respiração mitocondrial	14
3.5 Considerações e definições sobre estudos de resíduos de agrotóxicos em campo.....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1. Fase Experimental – Instalação dos ensaios no campo.....	18
4.1.1. Ensaio de resíduos de fungicidas em Laranjeira	18
4.1.1.2 Ingredientes ativos dos fungicidas utilizados nos ensaios.....	18
4.1.1.3 Os tratamentos aplicados com os fungicidas comerciais nos ensaios de resíduos em laranjeira	19
4.1.1.4. Amostragens de frutos de laranja para análise de resíduos após aplicação de carbendazim e mancozebe.....	21
4.1.2. Instalação dos ensaios de resíduos em Feijoeiro.....	22
4.1.2.1 Os tratamentos aplicados com os fungicidas comerciais no primeiro ensaio de resíduos em feijoeiro no Município de Conchal-SP	23
4.1.2.2. Os tratamentos aplicados com os fungicidas comerciais no segundo ensaio de resíduos em feijoeiro no Município de Conchal-SP e no terceiro ensaio conduzido no Município de Ariranha do Ivaí/PR.....	23
4.1.3 Amostragens de vagens e grãos de feijão para análise de resíduos após aplicação de carbendazim e mancozebe.....	26
4.1.3.1 Vagens de feijão.....	26
4.1.3.2 Grãos de feijão.....	26

4.2. Fase Experimental – Etapa Analítica	28
4.2.1 Armazenamento	28
4.2.2 Homogeneização das amostras	29
4.2.3 Validação da Metodologia	29
4.3 Expressão dos Resultados	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
5.1 Recuperação do método de extração dos fungicidas carbendazim e mancozebe em amostras de frutos de laranja	31
5.2 Recuperação do método de extração dos fungicidas carbendazim e mancozebe em amostras de vagens e grãos de feijão	33
5.3 Resultados da quantificação do resíduo de carbendazim e mancozebe em amostras de frutos de laranja	38
5.4 Resultados da quantificação do resíduo de carbendazim e mancozebe em amostras de vagens e grãos de feijão	40
5.5 Curvas de dissipação dos fungicidas carbendazim e mancozebe na cultura de laranja	43
5.6 Curvas de dissipação dos fungicidas carbendazim e mancozebe na cultura de feijão.....	46
6. CONCLUSÕES	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
8. ANEXOS.....	54
9. APÊNDICES.....	61

DISSIPAÇÃO DE CARBENDAZIM E DE MANCOZEBE NAS CULTURAS
DO FEIJOEIRO (*Phaseolus vulgaris*) E DA LARANJEIRA (*Citrus sinensis*)

Autor: Alessandra Coelho Odorissi
Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Luchini
Co-Orientador: Prof. Dr. João Domingos Rodrigues

RESUMO

Os estudos de resíduos são uma importante ferramenta para o registro de defensivos agrícolas, exercendo papel fundamental na segurança dos alimentos para a sociedade. Com a observação de que o comportamento das dissipações dos fungicidas sistêmicos e de contato é distinto, este trabalho teve o objetivo de comparar este comportamento entre carbendazim e mancozebe em duas culturas morfológicamente distintas: laranjeira e feijoeiro, com experimentos nas duas culturas nas etapas campo e laboratório. Foram instalados e executados dois ensaios em laranjeira, nos Municípios de Conchal/SP e Vista Alegre do Alto/SP e três ensaios em feijoeiro, nos Municípios de Conchal/SP e Ariranha do Ivaí/PR. Os ensaios em laranjeira foram conduzidos com três tratamentos, sendo uma testemunha, que não recebeu aplicação. Os tratamentos foram Dose X, com duas aplicações em intervalos de 20 dias do produto comercial Derosal 500 SC, na dosagem de 100 mL/100 L de água, e Dose Z, com quatro aplicações em intervalos de 10 dias do produto comercial Dithane NT, na dosagem de 250 g/100 L de água. Após as aplicações, foram realizadas colheitas para as análises laboratoriais. As amostragens foram realizadas aos 0, 7, 14, 21 e 28 DAT (dias após tratamento). Os ensaios de feijoeiro também foram conduzidos com três tratamentos, sendo uma testemunha, que não recebeu aplicação; Dose X, com duas aplicações em intervalos de 10 dias do produto comercial Derosal 500 SC, na dosagem de 500 mL/ha; Dose Z, com duas a quatro aplicações em intervalos de 10 dias do produto comercial Dithane NT, na dosagem de 3.000 g/ha. As amostragens foram realizadas aos 0, 7, 14, 21 e 28 DAT (dias após tratamento).

Os resultados apresentados evidenciaram que os fungicidas testados, carbendazim e mancozebe se dissipam, mas apresentam diferentes comportamentos de dissipação nas culturas testadas, confirmados pela teoria fonte-dreno, onde as folhas se comportam como principais fontes e os frutos como principais drenos.

Palavras-Chave: Estudo de Resíduos, Fungicidas, Fonte-Dreno, Ensaios de Campo, Ensaios de Laboratório, dias após tratamento.

DISSIPATION OF CARBENDAZIN AND MANCOZEB IN DRYBEAN (*Phaseolus vulgaris*)
AND ORANGE (*Citrus sinensis*)

Author: Alessandra Coelho Odorissi
Adviser: Prof. Dr. Luiz Carlos Luchini
Co-adviser: Prof. Dr. João Domingos Rodrigues

ABSTRACT

Studies on pesticide residues are an important tool for the registration of these products, and play a key role for food safety. The observation that the dissipation of contact and systemic fungicides is distinct justifies this study that compared the behavior of carbendazin and mancozeb in two morphologically distinct cultures: bean and orange, in field and laboratory studies. Two trials were set for orange in the municipalities of Conchal/SP and Vista Alegre do Alto/SP, and three trials for bean were set up in the municipalities of Conchal/SP and Ariranha Ivaí/PR. The orange trials were conducted with three treatments, including untreated for control. The treatments comprised Dose X: two applications of Derosal 500 SC at 100 mL/100 L water, every 20 days; Dose Z: four applications of Dithane NT at 250 g/100 L of water, every 10 days. The harvests were done after the treatments and the fruit samples were taken at 0, 7, 14, 21 and 28 PHI (pre-harvest interval) and submitted to laboratory analyzes. The assays with the same products ~~trials~~ were also conducted with three treatments on bean, being one untreated for control, Dose X: comprised, two applications of the commercial product Derosal 500 SC at a dose of 500 ml / ha, every 10 days; Dose Z: from two to four applications of Dithane NT at a 3,000 g / ha, every 10 days. The samplings were done at 0, 7, 14, 21 and 28 PHI (pre-harvest interval). Results show that carbendazin and mancozeb dissipate, but exhibit different behaviors in the cultures tested, which confirmed the theory of the source-sink relationship, where the leaves are the main sources and the fruits are the main sinks.

Key-word: Residue, Fungicides, Source-Sink, Field Trials, Laboratory Trials, Pre-harvest intervals.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resíduos de mancozebe em amostras de frutos de tomate.....	16
Tabela 2. Resíduos de mancozebe (mg kg ⁻¹) em amostras de frutos de berinjela.....	17
Tabela 3. Resíduos de mancozebe em amostras de frutos de pepino.....	17
Tabela 4. Cronograma de aplicação e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no ensaio de resíduos em laranja no Município de Conchal-SP.....	19
Tabela 5. Cronograma de aplicação e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no ensaio de resíduos em laranja no Município de Vista Alegre do Alto – SP.....	20
Tabela 6. Cronograma de amostragem, carência e estágio fenológico da laranja tratadas com os fungicidas carbendazim e mancozebe no Município de Conchal-SP.....	21
Tabela 7. Cronograma de amostragem, carência e estágio fenológico da laranja tratadas com os fungicidas carbendazim e mancozebe no Município de Vista Alegre do Alto – SP.....	22
Tabela 8. Cronograma de aplicação, carência e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no primeiro ensaio de resíduos em feijoeiro, realizado no Município de Conchal-SP.....	24
Tabela 9. Cronograma de aplicação, carência e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no segundo ensaio de resíduos em feijoeiro, realizado no Município de Conchal-SP.....	25
Tabela 10. Cronograma de aplicação, carência e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no terceiro ensaio de resíduos em feijoeiro, realizado no Município Ariranha do Ivaí-PR.....	25
Tabela 11. Cronograma de amostragem, carência e estágio fenológico do feijoeiro tratado com os fungicidas carbendazim e mancozebe no primeiro e segundo ensaio realizado no Município de Conchal-SP.....	27
Tabela 12. Cronograma de amostragem, carência e estágio fenológico do feijoeiro tratado com os fungicidas carbendazim e mancozebe no terceiro ensaio realizado no Município de Ariranha do Ivaí-PR.....	28
Tabela 13: Parâmetros e critérios utilizados na avaliação da performance dos métodos analíticos.....	29

Tabela 14 - Recuperação de carbendazim das amostras de frutos de laranja fortificadas com concentrações crescentes deste ativo.....	32
Tabela 15 - Recuperação de mancozebe das amostras de frutos de laranja fortificadas com concentrações crescentes deste ativo.....	33
Tabela 16 - Recuperação de carbendazim das amostras de vagens de feijão fortificadas com concentrações crescentes deste ativo.....	34
Tabela 17 - Recuperação de mancozebe das amostras de vagens de feijão fortificadas com concentrações crescentes deste ativo.....	35
Tabela 18 - Recuperação de carbendazim das amostras de grãos de feijão fortificadas com concentrações crescentes deste ativo.....	36
Tabela 19 - Recuperação de mancozebe das amostras de grãos de feijão fortificadas com concentrações crescentes deste ativo.....	37
Tabela 20 - Resíduos de carbendazim em amostras de frutos de laranja - ensaio realizado no Município de Conchal – SP.....	38
Tabela 21- Resíduos de carbendazim em amostras de frutos de laranja –ensaio realizado no Município de Vista Alegre do Alto-SP.....	39
Tabela 22 - Resíduos de mancozebe em amostras de frutos de laranja – ensaio realizado no Município de Vista Alegre do Alto-SP	40
Tabela 23 - Resíduos de carbendazim em amostras de vagens de feijão – ensaio realizado no Município de Conchal-SP	41
Tabela 24 - Resíduos de mancozebe em amostras de vagens de feijão – ensaio realizado no Município de Conchal-SP	41
Tabela 25 - Resíduos de carbendazim em amostras de grãos de feijão – ensaio realizado no Município de Conchal-SP	42
Tabela 26 - Resíduos de carbendazim em amostras de grãos de feijão – ensaio realizado no Município de Ariranha do Ivaí-PR.....	42
Tabela 27 - Resíduos de mancozebe em amostras de grãos de feijão – ensaio realizado no Município de Ariranha do Ivaí-PR.....	43

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Instalação do ensaio e aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em laranjeira no Município de Conchal-SP.....20
- Figura 2. Instalação do ensaio e aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em laranjeira no Município Vista Alegre do Alto – SP.....20
- Figura 3. Amostragem dos frutos após aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em laranjeira no Município Vista Alegre do Alto – SP.....22
- Figura 4. Instalação do ensaio e aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em feijoeiro no Município de Conchal-SP.....25
- Figura 5. Instalação do ensaio e aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em feijoeiro no Município Ariranha do Ivaí-PR26
- Figura 6. Amostragem de feijão após aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no Município de Conchal-SP.....27
- Figura 7. Amostragem de feijão após aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no Município de Ariranha do Ivaí-PR.....28
- Figura 8. Dissipação de fungicida carbendazim em amostras de frutos de laranja – ensaio realizado no Município de Conchal – SP45
- Figura 9. Dissipação de fungicida carbendazim e mancozebe em amostras de frutos de laranja – ensaio realizado no Município de Vista Alegre do Alto/SP.....45
- Figura 10. Dissipação de fungicida carbendazim e mancozebe em amostras de vagens de feijão – ensaio realizado no Município de Conchal/SP.....47
- Figura 11. Dissipação de fungicida carbendazim em amostras de grãos de feijão – ensaio realizado no Município de Conchal/SP47
- Figura 12. Dissipação de fungicida carbendazim e mancozebe em amostras de grãos de feijão – ensaio realizado no Município de Ariranha de Ivaí-PR48

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Resultados da validação do método de análise de carbendazim em amostras de frutos de laranja.....	62
APÊNDICE B - Resultados da validação do método de análise para mancozebe em amostras de frutos de laranja.....	63
APÊNDICE C - Resultados da validação do método analítico para carbendazim em amostras de vagens e grãos de feijão.....	64
APÊNDICE D - Resultados da validação do método analítico de mancozebe em amostras de vagens e grãos de feijão.....	65
APÊNDICE E - Delineamentos experimentais e esquemas de aplicações e coletas	66
APÊNDICE F - Registros fotográficos.....	69

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a adoção dos termos defensivos agrícolas, produtos fitossanitários, pesticidas e agrotóxicos têm sido marcada por discussões há anos. A legislação brasileira adotou e definiu o termo agrotóxico (Lei no 7.802/89 e Decretos no 98.816/90 e 4.074/2002), que será utilizado neste trabalho, em conformidade com a legislação vigente.

O registro de agrotóxicos é feito pelo Ministério da Agricultura, órgão que analisa a eficácia agrônômica desses produtos. Porém, a anuência da ANVISA e do IBAMA é requisito obrigatório para que o agrotóxico seja registrado. A ANVISA faz a avaliação toxicológica dos produtos quanto ao impacto na saúde da população e estabelece os limites máximos de resíduos em alimento, bem como, o intervalo de segurança que deve ser observado entre a última aplicação do agrotóxico e a colheita. O IBAMA, por sua vez, observa os riscos que essas substâncias oferecem ao meio ambiente.

De acordo com a Resolução da ANVISA, RDC nº 04, de 18 de Janeiro de 2012, Estudo de Resíduo é o estudo conduzido com um agrotóxico em determinado uso em uma cultura para estabelecer ou confirmar Limites Máximos de Resíduos (LMR) de seus ingredientes ativos, incluindo as fases de campo e de laboratório.

Com essa norma, os estudos de resíduos de agrotóxicos em alimentos passam a seguir as recomendações metodológicas do **Codex Alimentarius**, programa conjunto entre a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e da Organização Mundial da Saúde (OMS), criado em 1963, para elaborar e coordenar normas alimentares no plano internacional.

Atualmente não temos uma base de dados para pesquisa e suporte na interpretação dos resultados analíticos das curvas de dissipação dos estudos de resíduos em alimentos. No geral, sempre espera-se que o comportamento da curva de dissipação seja descendente, com os valores de resíduos diminuindo à medida que se aumenta o tempo entre a última aplicação e a coleta, pois sempre espera-se que o produto dissipe na cultura e no ambiente.

Entretanto, com as informações a respeito da classificação dos agrotóxicos (produtos sistêmicos, mesostêmicos e de contato) e da morfologia e fisiologia de cada cultura, fica evidente que na prática, não é este comportamento que se verifica. Alguns produtos apresentam diferenças na sua dissipação, em função da morfologia e também do estágio fenológico das culturas no momento das aplicações.

Desse modo, a dissipação de um produto sistêmico, não será necessariamente igual à dissipação de um produto de contato. Assim como a dissipação do mesmo produto, seja de contato ou sistêmico, não será a mesma em uma cultura de tomate comparada à de soja, por exemplo. As diferenças ocorrem porque um produto de contato não penetra no interior

da planta, ao contrário de um produto sistêmico, que é absorvido e se move no interior da planta. Portanto, pode-se deduzir então que a dissipação de um produto de contato seria maior e a quantidade de resíduo diminuiria com o aumento do intervalo de segurança (tempo entre a última aplicação e a coleta). Por outro lado, a dissipação de um produto sistêmico tenderia a ser menor em determinado tempo, e a quantidade de resíduos aumentaria pela absorção desse produto pelas plantas, até finalmente diminuir. Infelizmente, a interpretação dos resultados analíticos provenientes do processo de dissipação dos agrotóxicos em plantas não é tão simples assim, uma vez que a morfologia da cultura e o seu estágio fenológico no momento das aplicações, além das condições edafoclimáticas, irão influenciar esse processo.

Estas observações motivaram este estudo, que tem como hipótese as relações fontes-drenos, que influenciam diretamente as dissipações de fungicidas sistêmico e de contato, nas diferentes culturas, por serem as folhas as principais fontes e os frutos os principais drenos, uma vez que a translocação ocorre de áreas de produção de fotossintatos, denominadas Fontes, para áreas de metabolismo intenso ou órgãos de reserva denominadas Dreno.

Para verificar essa hipótese, esse estudo teve como objetivo a avaliação do comportamento da dissipação de dois fungicidas, um sistêmico (carbendazim) e um de contato (mancozebe), em duas culturas morfológicamente distintas: laranjeira e feijoeiro.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar e comparar o comportamento da dissipação de carbendazim e mancozebe nas culturas de feijoeiro e laranjeira, através de ensaios de campo e de laboratório.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar se as relações fontes-drenos influenciam diretamente a dissipação de fungicidas sistêmico e de contato, dependendo da cultura, tendo folhas como as principais fontes e os frutos como os principais drenos na translocação desses produtos nas plantas.

Evidenciar as relações da morfologia e fisiologia de cada cultura com as curvas de dissipação de fungicidas sistêmicos e de contato.

Fornecer subsídios técnico-científicos à interpretação dos resultados analíticos das curvas de dissipação dos estudos de resíduos para fins de registro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) destaca-se nos hábitos alimentares nacionais porque é de grande importância na dieta nutricional dos brasileiros e no provimento de proteínas, ferro e carboidratos, principalmente para aqueles com carência na ingestão de proteína de origem animal.

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de feijão. O país é também o maior consumidor mundial de feijão-comum, com um consumo estimado em aproximadamente 16 kg/hab/ano. Vale ressaltar que este valor é inferior à média estimada na década de 1970, quando o consumo era de aproximadamente 25 kg/hab/ano o que, contudo, não ameaça o maior país consumidor dessa leguminosa no mundo (YOKOYAMA, 2002). De acordo com os valores divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), na safra 2012/13, o feijão representou o quinto grão mais produzido no Brasil, ficando atrás apenas da soja, do milho, do arroz e do trigo. A produção nacional de feijão em 2012/13 totalizou 2.829.100 t.

Na safra 2012/13, o Paraná foi o maior produtor, com produção de 680.000 t, seguido por Minas Gerais, com 550.000 t. O produto é cultivado em todos os estados do país, sendo que 71% da produção concentra-se nos Estados de MG, PR, MT, SP e GO.

No mundo, produziu-se, em 2010, um total de 40,1 milhões de t de feijão, sendo 23 milhões de t de feijão seco e mais 17,1 milhões de t de feijão verde. No feijão seco destacam-se o Brasil, Índia e EUA; no feijão verde, a China, e na maioria dos demais países produz-se um pouco de ambos (SOUZA, 2013).

Ainda segundo Souza (2013) a América Latina é o maior produtor mundial com 5,5 milhões de t/ano, liderados pelo Brasil e pelo México. A África é o segundo maior produtor com 2,5 milhões de t, lideradas por Uganda, Quênia, Ruanda, Burundi, Tanzânia e Congo. A Índia, a China e a Indonésia também são grandes produtores, mas, principalmente de “feijão verde” (*Vigna unguiculata* ou feijão-macassar do Brasil).

3.1.1. Fenologia

Fenologia é o estudo dos eventos periódicos da vida vegetal em função da sua reação às condições de ambiente e sua correlação com aspectos morfológicos da planta (DOURADO e FANCELLI, 2002). Assim, percebe-se que o conceito de fenologia envolve o conhecimento de todas as etapas de crescimento e desenvolvimento da vida vegetal como a

germinação, emergência, elaboração do aparato fotossintético, florescimento, aparecimento de estruturas reprodutivas e maturação dos frutos e sementes.

De acordo com os autores, o desenvolvimento do feijoeiro compreende duas grandes fases distintas, denominadas de Fases Vegetativas e Reprodutivas, diferenciadas entre si pela manifestação de diferentes eventos. A fase vegetativa tem seu início compreendido entre a germinação até o aparecimento dos primeiros botões florais. A fase reprodutiva transcorre desde a emissão dos botões florais até o pleno enchimento de vagens e a maturação dos grãos. Nessa fase evidencia-se notória sensibilidade à deficiência hídrica e excesso de água.

De acordo com a RDC 04, de 18 de Janeiro de 2012, Anexo I, a parte de interesse da cultura do feijoeiro para as coletas e análises de resíduos, são os grãos, referenciados nesta norma como sementes. Neste trabalho, adotamos o termo grãos, pois as sementes são morfologicamente idênticas aos grãos, entretanto, semente é aquela produzida com a finalidade de plantio, sob cuidados especiais e obedecendo normas técnicas, procedimentos e padrões estabelecidos pela respectiva legislação.

3.2. A cultura da Laranjeira (*Citrus sinensis*)

Os citros têm origem nas regiões tropicais e subtropicais do Continente Asiático e no Arquipélago Malaio. Mas atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de citros, com mais de 23 milhões de toneladas e o maior produtor de laranjas no mundo, seguido por EUA, China, Índia, México, Egito e Espanha. Estes sete países produzem 68% de toda a laranja disponível, embora utilizem suas produções de maneiras diferentes. Enquanto Brasil e Estados Unidos utilizam mais de 70% das laranjas que produzem para a fabricação de sucos, México e China, em sua maioria, vendem as frutas para o consumo *in natura*. Na Espanha, mais da metade das laranjas têm como destino a exportação. A principal característica que influi no destino da produção citrícola é o rendimento da fruta, que vai determinar se as laranjas possuem a quantidade de sólidos solúveis adequada para o uso industrial (CITRUSBR, 2010).

Conforme fonte citada anteriormente, na produção de suco de laranja o destaque brasileiro é ainda maior. Apenas na região de São Paulo e Triângulo Mineiro, conhecida como “Citrus Belt”, o Brasil produz 53% de todo o suco de laranja produzido no mundo. Além disso, somos responsáveis por 85% da exportação mundial de suco de laranja, o que significa, na prática, que a grande maioria do suco de laranja tomado em todo o mundo é feito no Brasil. Em um período de 20 anos, o Cinturão Citrícola Brasileiro aumentou sua produção de caixas de laranja em mais de 45%, enquanto sua concorrente, a região da

Flórida, teve sua produção reduzida em 9%. A diferença na produção de suco de laranja é ainda maior: enquanto a fabricação de suco brasileiro cresceu 55%, o suco americano caiu 11%. O que explica tais mudanças ao longo desses anos é, não apenas os fatores climáticos, que acabaram prejudicando a Flórida, mas também o investimento brasileiro em pesquisa e tecnologia e o aumento do adensamento em nossos pomares, que acabaram por tornar a nossa produção mais competitiva.

O Estado de São Paulo é o principal polo produtor de citros, com quase 83% da produção brasileira (FAO, 2010).

Segundo informações da Conab (2013), na safra 2013/2014, a área ocupada com laranja no Estado de São Paulo foi estimada em 531,5 mil hectares, com uma área em produção de 497 mil hectares.

A citricultura paulista teve como principal característica na última década, a adoção de tecnologia de manejo de pragas e doenças, aumento de densidade de plantio, irrigação e adubação, o que acarretou ganhos de produtividade. Entretanto, no último ano o setor passou por uma de suas mais severas crises, influenciada pela diminuição do consumo de suco no mercado externo e surgimento de novos problemas fitossanitários. Os produtores sofreram forte golpe. Endividados e sem mercado para escoar sua produção, deixaram a fruta no pomar, o que ocasionou problemas fitossanitários, com danos muitas vezes irreversíveis nas plantas e até erradicação completa de pomares, com comprometimento da safra 2013/14. A presença dos frutos durante a florada da atual safra impactou na diminuição da produção. Para a safra do último ano, observou-se processo de erradicação da cultura na ordem de 36,7 mil hectares, sendo 72% dessa área substituída pela cana-de-açúcar e 15% por milho e soja, com maior incidência na região de Araraquara, Barretos e Limeira (CONAB, 2013).

Assim um novo fator vem surgindo como gargalo para a citricultura paulista nos últimos anos, não só a influência de fatores climáticos, fitopatológicos e mercadológicos, mas também a concorrência da mão de obra na citricultura com outras atividades mais remuneradoras.

3.2.1 Fenologia

As plantas cítricas têm ampla distribuição geográfica, adaptando-se a diferentes condições climáticas, o que determina comportamentos diferenciados das plantas e variações entre locais e anos, nas características fenológicas da floração. De acordo com Velarde (1991), a determinação da data de plena floração é considerada como um dado básico para os cultivos, pois este dado é específico de uma variedade e é influenciado pelo

microclima, conferindo a sua determinação caráter puramente local. A fenologia de determinada cultura desempenha importante função, pois caracteriza a duração das fases de desenvolvimento das plantas, de acordo com as relações edafoclimáticas para diferentes regiões.

Os citros são as espécies mais pesquisadas no Brasil, devido ao seu alto consumo, porém as pesquisas não focam sua floração e frutificação, sendo necessários estudos sobre sua fenologia, cujo fator é de extrema importância para sua inserção em diferentes regiões.

A fisiologia da floração de laranjeiras é descrita em diversos trabalhos destacando-se de um lado, o número elevado de flores formadas, particularmente na primavera (40.000 a 80.000 por planta) e de outro, a baixa fixação de frutos (AGUSTÍ et al., 1982). Geralmente, quando a produção de flores é elevada, a fixação é baixa, ocorrendo o contrário quando o número de flores é pequeno. Se a produção de frutos for alta em um ano, no ano seguinte pode ser significativamente menor (TONET et al., 2002). Parece haver um mecanismo de compensação que equilibra o número de frutos produzidos pela planta de acordo com a capacidade do fornecimento de metabólitos (MEDINA et al., 2005). A floração e a frutificação podem ser influenciadas por diversos fatores que podem ser de natureza fisiológica e ambiental. A presença de muitos frutos pode inibir parcialmente o florescimento, provavelmente devido à maior drenagem de carboidratos para os frutos em crescimento ou então devido à produção de giberelinas pelos mesmos (GOLDSCHMIDT & KOCH, 1996; DAVENPORT, 1990). Atribui-se o efeito inibidor do florescimento bem mais à produção de hormônios inibidores do que à drenagem de fotoassimilados, uma vez que tal inibição também pode ocorrer no período no qual o fruto não acumula mais carboidratos (GARCIA-LUIZ et al., 1986). Segundo Cruz et al. (2007a), durante o processo reprodutivo é utilizada uma grande quantidade de carboidratos para a formação e desenvolvimento de flores e de frutos. Segundo Bustan e Goldschmidt (1998), a demanda total de carboidratos pela flor durante a antese excede a produção diária de carboidratos pela folha. De qualquer forma, atribui-se o efeito inibidor do florescimento bem mais à produção de hormônios inibidores do que à drenagem de fotoassimilados, uma vez que tal inibição também pode ocorrer no período no qual o fruto não acumula mais carboidratos (GARCIA-LUIZ et al., 1986).

O citros é composto por folhas que funcionam como fontes de fotoassimilados e por outros órgãos (folhas, raízes, ramos, flores e frutos) que em pelo menos algum momento são consumidores de carboidratos (drenos) produzidos pela fonte (GOLDSCHMIDT, 1999; MALAVOLTA et al., 2006). O desenvolvimento dos frutos são os maiores drenos de carboidratos das plantas, impedindo o acúmulo de reservas em seus outros órgãos (GARCIA-LUIS et al., 1995). Como em outras espécies que apresentam uma grande quantidade de flores, a fixação dos frutos nas espécies cítricas é baixa, sendo que a frutificação é um dos fatores centrais que determina a produção final (ARAÚJO et al., 1999).

Segundo Moss et al. (1972), os frutos em franco desenvolvimento são os drenos com maior força da planta cítrica, sendo que a mobilização dos carboidratos das folhas e do lenho adulto para as inflorescências é fundamental para que ocorra o bom vingamento, fixação e desenvolvimento normal dos frutos.

3.3. Fungicidas

Apesar de haver relatos de uso de substâncias fungicidas desde a antiguidade, tais compostos ganharam maior destaque quando Alexis Millardet, em 1882, desenvolveu a Calda Bordalesa para controlar o míldio-da-videira. Devido à rapidez da obtenção de resultados, à fácil aplicação, dentre outras características, os fungicidas são largamente utilizados em diversas culturas em todo o mundo. (ZAMBOLIM, 2008; AGRIOS, 2005). Os fungicidas são frequentemente essenciais para o manejo de doenças, proporcionando o controle de muitas delas de forma satisfatória, quando as práticas culturais, não proporcionam um controle adequado da doença, ou cultivares resistentes não estão disponíveis ou ainda não são aceitas no mercado, e ainda quando determinadas culturas de alto valor têm uma tolerância muito baixa para os sintomas da doença.

3.3.1. Fungicidas Protetores

Fungicidas protetores são aqueles que uma vez aplicados nos órgãos aéreos das plantas, formam uma barreira tóxica protetora, devido à formação de depósitos na superfície foliar. Quando o esporo do fungo é depositado na superfície foliar e germina, o fungicida entra em contato com o tubo germinativo do fungo, e através de inúmeros mecanismos bioquímicos, causa a morte do protoplasma - (KIMATI ET AL, 1997 e; AZEVEDO, 2001; NOVO et al, 2002).

Essa classe de fungicidas apresenta vantagens, tais como: têm baixo custo, amplo espectro de ação e pequenas chances de induzir resistência em fungos, pois têm modo de ação multi-sítio, uma vez que atuam em vários processos metabólicos do fungo (ZAMBOLIM, 2008; AZEVEDO, 2003).

Como desvantagens pode-se citar: pequeno efeito residual quando comparado com fungicidas sistêmicos, o que requer um maior número de aplicações, onerando os custos de produção, além de requererem doses maiores de produtos.

Os fungicidas protetores devem ser insolúveis em água ou ter solubilidade lenta, assim o produto é liberado lentamente resultando em maior período de proteção à planta.

Não são absorvidos e não translocam no interior das plantas. São efetivos na sua totalidade somente se aplicados antes da ocorrência da penetração do patógeno nos tecidos do hospedeiro. Estes produtos garantem proteção das plantas somente contra as infecções no local da aplicação. São também denominados de protetores de superfície ou residuais, mais modernamente fungicidas convencionais, não sistêmicos e de pouca mobilidade. Com o tempo degradam na superfície foliar, podendo também ser lavados pela água da chuva, sofrer fotólise, hidrólise e reagir com a atmosfera. (ZAMBOLIM, 2008; AZEVEDO, 2003).

3.3.1.1. Ditiocarbamatos

Em 1942, W. H. Tisdale e A. L. Flener estudaram a ação dos derivados do ácido ditiocarbâmico com atividade fungicida. Como resultado, foi lançado no mercado (1961) o mancozebe (sal dissódico do ácido ditiocarbâmico), precursor de outros compostos similares com atividade fungicida (LARINI, 1999).

O mancozebe é comumente encontrado na forma de pó molhável, em altas concentrações, sendo indicado como fungicida para culturas de arroz, cevada, trigo, café, feijão, cítrico e frutífero (abacate, ameixa, maçã, manga, pera, pêssego e banana), em hortaliças (couve, couve-flor, brócolis, repolho, berinjela e beterraba), cebola, alho, batata, rosa, crisântemo, dália e seringueira. (TOMLIM, 2002).

3.3.2. Fungicidas Sistêmicos

Fungicidas sistêmicos são aqueles que penetram nas folhas, caules e sementes, e/ou são absorvidos pelas raízes, sendo posteriormente translocados pelo sistema vascular da planta (xilema preferencialmente e floema) (ZAMBOLIM, 2008). Geralmente, a translocação desses fungicidas é do modo acropetal – de baixo para cima – ou seja, das partes inferiores para as superiores da planta, seguindo o fluxo da transpiração. Em alguns casos, o fungicida pode se movimentar de forma basipetal, sendo translocado no floema, como é o caso do Fosetyl AI, fungicida sistêmico pertencente ao grupo dos etilfosfanatos.

Algumas vantagens dessa classe de fungicidas são: ação em locais inacessíveis aos fungicidas protetores; controlam o patógeno no interior dos tecidos das plantas; possuem maior efeito residual; requerem doses menores e atingem a parte aérea quando aplicados em sementes ou no solo - (ZAMBOLIM, 2008).

3.3.2.1 Benzimidazóis

Os produtos derivados de benzimidazol apresentam um amplo espectro antifúngico e exibem essas atividades através da polimerização das subunidades de α -tubulina e β -tubulina (KUS & ALTANLAR, 2003). São fungicidas sistêmicos com atuação protetora e curativa. São absorvidos através das folhas, tecidos verdes e raízes, com translocação acropetal e atuam inibindo o desenvolvimento do tubo germinativo, a formação do apressório e no crescimento micelial (EHR & KEMMITT, 2002; HEWITT, 1998; NENE & THAPLIYAL, 1993; TOMLIN, 2002).

A ampla utilização dos fungicidas benzimidazóis na agricultura deve-se a sua alta atividade sistêmica contra um grande número de espécies fúngicas. Constituem possivelmente, um dos mais importantes grupos de fungicidas sistêmicos utilizados comercialmente, incluindo os fungicidas tiofanato metílico, carbendazim e tiabendazol. (REIS et al., 2001). Destes, sabe-se que o tiabendazol, aplicado no solo, é absorvido pelas raízes e translocado para caule e folhas sem sofrer hidrólise, concentrando-se mais na raiz, em soja, e sendo menos translocável do que carbendazim e benomyl, em algodoeiro. (EHR & KEMMITT, 2002; HEWITT, 1998; NENE & THAPLIYAL, 1993; TOMLIN, 2002).

Entre os benzimidazoles, está o carbendazim, cujo nome químico é metil-2-benzimidazole carbamato (BCM ou MBC).

3.4. Princípios de Fisiologia Vegetal

3.4.1 Translocação de Substâncias nas Plantas

Segundo Rodrigues (2006) a necessidade de uma compreensão clara dos mecanismos de translocação, dentro das plantas, tem base econômica, tendo em vista o interesse corrente na aplicação foliar de fertilizantes, fungicidas, inseticidas, herbicidas e reguladores de crescimento, substâncias que são comumente usadas na agricultura, dependendo do seu efeito na translocação.

Conforme mesmo autor, para o entendimento dos processos de translocação é necessário reconhecer que o xilema, câmbio e floema, estão associados intimamente, ocorrendo frequentemente, transporte lateral de solutos do xilema ao floema e vice-versa. Os dois principais problemas da translocação, que atraem a atenção dos pesquisadores é reconhecer primeiro o caminho de substâncias específicas e segundo, o mecanismo de forças motrizes, responsáveis pelo movimento. Portanto, como o conhecimento atual na

área de transporte de solutos é limitado, tendo em vista a complexidade dos sistemas estudados, nem sempre é possível responder aos problemas relacionados com a translocação de agrotóxicos de forma satisfatória.

3.4.1.1 Direção do Transporte no Floema: Conceito Fonte e Dreno - Distribuição dos Fotoassimilados na Planta

A translocação ocorre de áreas de produção de fotossintatos, denominadas Fontes, para áreas de metabolismo intenso ou órgãos de reserva denominadas Dreno. Fonte inclui qualquer órgão exportador, tipicamente uma folha adulta, completamente expandida, que é capaz de produzir fotossintato além de suas necessidades. Outro tipo de fonte é um órgão de reserva, durante a fase de exportação. Por exemplo, as raízes acumuladoras de certas plantas bianuais funcionam como dreno durante a primeira estação de crescimento, quando ela acumula açúcares recebidos das folhas. Durante a segunda estação de crescimento a mesma raiz torna-se uma fonte, o açúcar é remobilizado e utilizado para produzir nova copa – (RODRIGUES, 2006).

Dreno inclui órgãos não fotossintetizantes da planta como folhas jovens imaturas, frutos em desenvolvimento, raízes e tubérculos na fase de importação que importam carboidrato para o seu desenvolvimento normal, e os órgãos que não produzem produtos fotossintéticos o suficiente para o seu crescimento ou necessidades de reservas - (PORTES, 2008)

O fluxo de fotoassimilados através do sistema vascular depende do estágio de desenvolvimento da planta. Plantas em crescimento intenso têm maior atividade metabólica e, portanto, maior demanda pelos seus diferentes órgãos e a taxa de fluxo é alta. Por outro lado, plantas maduras ou em crescimento lento, têm atividade metabólica menor e, conseqüentemente, menor taxa de fluxo de fotoassimilados. Ao longo do ciclo das plantas nos diferentes eventos ontogenéticos, que ocorrem como consequência do seu desenvolvimento, pode ocorrer mudanças no direcionamento dos fotoassimilados. (PORTES, 2008)

Nas plantas verdes superiores, as raízes estando no escuro recebem assimilados que se originam das folhas acima. O movimento principal dos elementos é descendente; entretanto, solutos orgânicos podem mover-se para cima e para os lados, dependendo da localização do órgão exportador ou fonte, e do órgão recebedor ou dreno. As folhas maduras são as fontes primárias, mas um tubérculo de batata brotando, também constitui uma fonte de metabólitos, os quais são exportados para o crescimento novo que constitui o dreno. Sem considerar-se a localização seletiva, fonte é qualquer órgão ou tecido do qual o

material orgânico se move pelo floema, sendo dreno qualquer órgão ou tecido para o qual se dá o transporte. O fato de um órgão ou tecido, num dado momento, comportar-se como fonte ou dreno, depende do seu conteúdo de material orgânico translocável, em relação aos de outras regiões. – (RODRIGUES, 2006).

Durante o crescimento das plantas, mudanças na direção do movimento do floema ocorrem naturalmente. As folhas novas, perto dos ramos em crescimento, usam os assimilados das folhas mais velhas inferiores, além daqueles que elas mesmas produzem, isto é, atuam como drenos. Quando amadurecem cessam de importar e tornam-se fontes, fornecendo assimilados para as folhas mais novas ainda em expansão, como também para outras regiões de drenos, principalmente os frutos. Às vezes, uma fonte, no caso uma folha madura, pode estar localizada entre dois drenos, uma folha nova em desenvolvimento, localizada acima e um fruto em crescimento, abaixo. Nesse caso, ocorre um movimento bidirecional no floema do caule, reportado por vários autores (PORTES, 2008; RODRIGUES, 2006). No entanto, existem controvérsias sobre se esse movimento bidirecional ocorre dentro de um tubo individual de floema ou em canais floemáticos diferentes.

Geralmente, existe um gradiente de concentração positivo, para um determinado soluto, de um órgão fornecedor a um receptor. Tal gradiente de concentração pode ser mantido, infinitamente, pela contínua produção de solutos pela fonte e sua utilização pelo dreno. Assim, açúcares produzidos nas folhas, via fotossíntese, são translocados às raízes ou frutos, onde serão usados na respiração, assimilação ou acumulação depois de sua conversão à substâncias como amido, por exemplo. Esta sequência mantém o gradiente de concentração de açúcares. Quando a translocação não se deve à existência de um gradiente de concentração, o movimento contínuo no órgão receptor acontece, devido à presença de energia metabólica ou talvez, alguma outra via. Juntamente com os açúcares, via floema, pode ocorrer retranslocação de solutos de um órgão a outro, sempre no sentido do fluxo floemático, como de folhas velhas a folhas novas, de folhas maduras a meristemas apicais, flores, frutos e raízes, de pétalas a ovários em desenvolvimento, etc. Esta movimentação é pouco conhecida, envolvendo fatores outros como idade do órgão, nível de atividade metabólica deste, nutrição mineral adequada, potencial água satisfatório, luz e temperatura. Deve-se registrar aqui, a intensa mobilização de solutos, principalmente minerais, como potássio, fósforo e enxofre de folhas velhas para novas, talvez devido à baixa acumulação ativa de íons das primeiras ou então, como consequência da mais alta taxa de transpiração e grande atividade metabólica das segundas. A alta capacidade de mobilização de frutos em desenvolvimento e de sementes, bem como o efeito do déficit hídrico no transporte de nutrientes, tem sido demonstrada por numerosos experimentos, os quais encontraram que 60% do nitrogênio usado na formação de grãos de milho foram

mobilizados de outros tecidos, sendo que destes, 60% vieram da folha e 26% do colmo. Os 40% do nitrogênio restante, foram absorvidos e translocados diretamente do solo (RODRIGUES, 2006).

Como se sabe, é considerável a quantidade de solutos que se movimentam nas plantas, através do floema. O mecanismo pelo qual esses minerais se movem é, presumivelmente, o mesmo pelo qual os açúcares são translocados. A maior parte dos solutos que se acumulam nos órgãos de armazenamento, como frutos e tubérculos, chega via floema, diretamente das folhas, conforme cita Rodrigues (2006).

Após uma pulverização foliar, uma fração das substâncias absorvidas pelas folhas fica retida, especialmente quando são jovens, enquanto outra fração transcola-se para o floema. É bem conhecido o fenômeno de acúmulo de solutos, pelos órgãos em crescimento, a partir de tecidos maduros; tal processo fisiológico não está ainda bem definido, estando talvez associado ao possível acúmulo de solutos nos vacúolos dos tecidos em crescimento, ou então, à utilização desses solutos na síntese dos constituintes celulares, de maneira que a concentração de solutos livres no citoplasma se reduz, levando o movimento de solutos até esse local de baixa concentração, desde o floema, através das células adjacentes. Este mecanismo pode ser considerado similar àquele do movimento de solutos através do córtex, em direção ao cilindro central da raiz. Os frutos, como transpiram pouco, recebem pouca água via xilema, sendo possível que parte do seu consumo hídrico seja obtido do floema, visto estar em desenvolvimento, sendo, portanto, um grande dreno (RODRIGUES, 2006).

De acordo com o autor, o processo de translocação de nutrientes, a partir das folhas, parece ocorrer em função da redução do potencial osmótico, no complexo tubo crivado/células companheiras, nas nervuras terminais do floema, até uma alta pressão de turgor ou hidrostática, suficiente para iniciar o movimento.

Embora haja poucas teorias sobre o movimento de solutos no floema, de acordo com Rodrigues (2006), algumas regras foram estabelecidas para esse fenômeno:

1. Não ocorre movimento em folhas maduras, sendo este fato reconhecido como verdade universal. Quando uma folha em crescimento alcança o estágio de exportadora, perto da metade de sua idade, permanece o resto de sua vida como fonte e mesmo em períodos de escuro ou de inanição, nunca se torna um dreno novamente. A única exceção é o estabelecimento de novo dreno nesta folha, estranho à planta, como afídeos ou infecção de fungos.

2. Folhas superiores translocam preferencialmente para o ápice caulinar, enquanto nas folhas inferiores o transporte é em direção às raízes. Em folhas intermediárias, a proporção de saída para as duas direções, varia com o vigor do dreno do ápice e da base.

3. Remoção de fontes ou drenos altera o modelo de translocação, no sentido de compensar as perdas. A remoção das folhas superiores faz com que as inferiores transloquem mais no sentido do ápice.

4. O movimento de translocação ocorre em linha reta, ao longo do floema, ocorrendo pouca difusão lateral.

5. Drenos ativos são alimentados pelas fontes próximas. O conteúdo de uma maçã vem das folhas superiores do ramo onde se encontra o fruto; as glumas contribuem com a maior quantidade de nutrientes para o crescimento do grão, vindo o restante da folha bandeira e das reservas do caule; frutos crescem rapidamente quando abaixo existem folhas fotossinteticamente ativas.

Segundo Taiz e Zieger (2004), embora o padrão geral de transporte no floema possa ser simplesmente um movimento fonte-dreno, as rotas específicas envolvidas são frequentemente mais complexas. Nem todas as fontes suprem todos os drenos em uma planta; ao contrário, certas fontes suprem preferencialmente drenos específicos. No caso das plantas herbáceas, como soja e beterraba, por exemplo, a proximidade da fonte ao dreno é um fator significativo. As folhas maduras superiores na planta normalmente fornecem produtos fotossintéticos para o ápice em crescimento e para as folhas jovens imaturas. As folhas inferiores suprem predominantemente o sistema radicular. As intermediárias, por sua vez, exportam em ambas as direções, suprindo as folhas maduras entre as duas regiões. A importância de vários drenos pode ser alterada durante o desenvolvimento. Enquanto os ápices caulinares e radiculares são normalmente os drenos principais durante o crescimento vegetativo, os frutos, via de regra, tornam-se o dreno dominante durante o desenvolvimento reprodutivo, em particular para folhas adjacentes ou próximas. Em algumas espécies, as folhas em um ramo sem frutos não podem transportar fotossintatos para os frutos em um ramo adjacente desfolhado. Mas em outras plantas, como a soja (*Glycine max*), o fotossintato é transferido rapidamente de um lado onde os frutos foram em parte retirados para o lado parcialmente desfolhado. As folhas de dicotiledôneas, como das plantas de tomateiro ou feijoeiro, iniciam seu desenvolvimento como órgãos-dreno. Uma transição entre o estado de dreno e de fonte ocorre mais tarde no desenvolvimento, quando a folha está aproximadamente com 25% de expansão, e normalmente, completa-se quando a folha está expandida em 40 a 50%.

3.4.2 Atividade específica da respiração mitocondrial

Para Larcher (2000) a atividade respiratória de uma planta depende de seu tipo constitucional e de suas características genóticas. Essa atividade varia nos diferentes órgãos e também é função da disponibilidade do substrato, do desenvolvimento da planta, da atividade desse vegetal e das condições ambientais.

Segundo o autor, comparando-se diferentes espécies vegetais podem ser encontradas diferenças na atividade respiratória em ordem de grandeza de 1:10 a 1:20. Com uma visão geral dos tipos constitucionais (em relação à morfologia, ecofisiologia e distribuição geográfica) é possível reconhecer que as plantas herbáceas, em especial aquelas de crescimento rápido, apresentam uma respiração duas vezes maior em relação às árvores decíduas.

Por sua vez, as árvores decíduas possuem, em média, uma atividade respiratória dos órgãos assimiladores, maior que as árvores sempre-verdes. Dentro de um mesmo grupo (a 20°C), plantas de sol respiram mais intensamente que plantas de sombra e plantas do Ártico e de montanhas altas respiram em taxas mais elevadas que aquelas de clima quente. Os frutos não maduros e as flores de uma mesma planta respiram com uma maior intensidade que as folhas.

A atividade respiratória e a capacidade fotossintética são características marcantes para cada espécie vegetal, mas não são valores constantes. O comportamento dos valores de trocas gasosas altera-se durante o ciclo do desenvolvimento do indivíduo e depende do curso anual e até mesmo do curso diário das flutuações da atividade vegetal.

Ainda segundo Larcher (2000), plantas jovens respiram mais intensamente que plantas mais velhas, e as partes em crescimento apresentam uma respiração especialmente elevada. Nas plantas jovens, nas pontas das raízes, nas folhas em expansão e nos frutos em desenvolvimento, a respiração ocasionada pela construção de novos tecidos é de três a dez vezes maiores que a respiração para a manutenção. Com o aumento da diferenciação e o crescimento dos tecidos, a atividade geralmente diminui e estaciona no nível da respiração de manutenção. Quando o processo catabólico relacionado à senescência ocorre, pode haver nas folhas e nos frutos de algumas espécies um aumento passageiro da respiração, chamado de respiração climatérica. Este é um sinal de mudança metabólica, o qual pode ser reconhecido pela mudança de coloração das folhas e pela liberação de gases dos frutos como produto do metabolismo (por exemplo, etileno).

Estas diferenças na respiração das espécies vegetais também explicam as diferenças de metabolismo nestas espécies vegetais, que interferem diretamente na translocação e dissipação dos ingredientes ativos.

3.5. Considerações e definições sobre estudos de resíduos de agrotóxicos em campo

De acordo com a legislação brasileira da ANVISA, RDC 04/2012, RDC 216/2006 e Portaria 03/1992, resíduo de agrotóxico é uma substância ou mistura de substâncias remanescentes ou existentes em alimentos decorrente do uso ou da presença de agrotóxicos e afins, inclusive quaisquer derivados específicos, tais como produtos de conversão e de degradação, metabólitos, produtos de reação e impurezas, consideradas tóxicas e ambientalmente importantes. Estudos de resíduos em condições de campo, estufa, etc., devem ser conduzidos a fim de se determinar ou confirmar a quantidade máxima de resíduos de ingrediente(s) ativo(s) de agrotóxicos oficialmente aceita no alimento, em decorrência da aplicação adequada numa fase específica de uma determinada cultura, desde sua produção até o consumo. Essa quantidade de resíduo é expressa em partes (em peso) do agrotóxico, ou seus resíduos, por milhão de partes de alimento (em peso) (ppm ou mg/kg), denominada Limites Máximos de Resíduos (LMR). Desta forma, os Limites Máximos de Resíduos (LMR), são estabelecidos para assegurar a quantidade máxima de resíduos (mg/kg) que, se ingerida diariamente durante toda a vida, não oferece risco apreciável à saúde, isto é, a Ingestão Diária Aceitável (IDA).

Os resíduos presentes em uma determinada cultura dependem de muitos fatores que interagem sobre essa cultura com de importância variada, tais como diluição durante o crescimento e a relação entre a superfície e massa da planta, a volatilidade do resíduo, grau de absorção, etc. O resíduo resultante a partir de uma determinada tecnologia, tempo e dosagem de aplicação dos agrotóxicos também irá variar de acordo com local e clima, e os limites da tal variação são importantes para se avaliar a segurança e, particularmente, para o estabelecimento de limites máximos de resíduos. A fim de se obter os dados necessários para estimar o nível máximo de resíduo, as amostras devem ser analisadas a partir de culturas que receberam tratamento conhecido de agrotóxicos, refletindo as boas práticas agrícolas, em estudos controlados e realizados em condições agrícolas e climáticas representativas para aquelas culturas (FAO, 1986) .

Segundo o Decreto nº 4.074, de 4 de Janeiro de 2002, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, o intervalo de segurança ou período de carência é o intervalo de tempo entre a última aplicação do agrotóxico e a colheita da cultura ou sua comercialização, na aplicação pós-colheita, ou a reentrada de animais no pasto, na aplicação em pastagens.

Para Franco (2004), a quantidade do composto químico, inicialmente colocada na superfície da planta pelo tratamento, é chamada “depósito”. O depósito torna-se resíduo tão

logo ele seja afetado por conversões metabólicas ou outros processos de alteração que causem atenuação e degradação.

Ainda segundo mesmo autor, a formulação do agrotóxico utilizado no controle de pragas na agricultura pode afetar a taxa e o grau de penetração do produto no vegetal ou a tenacidade do depósito superficial. A penetração do produto pode aumentar a dissipação se o composto atingir o tecido sub-cuticular com alta atividade metabólica. Porém, se o mesmo permanecer na cutícula mais ou menos inerte na folha ou fruto, pode persistir por um longo período protegido das influências externas.

Rouchaud e Meyer (1982) citam que geralmente ocorre a penetração dos agrotóxicos nos tecidos das plantas, mesmo que levemente. E os produtos que não penetram, permanecem na superfície das plantas, podendo ser volatilizados, fotodecompostos, ou ser lavados pela chuva.

Pessini (2003) divide os fatores que afetam a dissipação de resíduos em dois grupos. O primeiro grupo seria comum a todos os produtos, como a cultura tratada, a formulação do produto e as condições climáticas, como temperatura, umidade, vento, chuva e luminosidade. O segundo grupo inclui fatores que dependem da natureza do produto e sua decomposição química. Muitos agrotóxicos podem penetrar nos tecidos das plantas, sendo metabolizados ou alterados quimicamente, afetando a quantidade e persistência dos produtos.

Para Franco (2000) a chuva seria o fator climático que apresenta maior influência sobre os resíduos de agrotóxicos. A ocorrência de chuva no intervalo de 24 horas após a aplicação do agrotóxico levaria a maior remoção deste na superfície das plantas.

Portanto, observamos que até o momento, muitos pesquisadores levaram em consideração vários fatores que realmente interferem na dissipação dos produtos químicos, porém com relação ao modo de ação dos produtos químicos (contato ou sistêmico), não encontramos citações na literatura.

Abaixo, alguns resultados de resíduos de mancozebe encontrados em bibliografia:

Tabela 1. Resultados de resíduos de mancozebe (mg kg^{-1}) em amostras de frutos de tomate

Dose	Dias após tratamento						
	0	1	3	5	7	10	15
0,25%	3,96	3,42	2,45	1,33	0,53	<LOQ	<LOQ
0,50%	6,98	6,38	5,68	3,28	1,08	0,56	<LOQ

<LOQ (Limite de Quantificação)= < 0,25

Fonte: Rani et al. (2012).

Tabela 2. Resultados de resíduos de mancozebe (mg kg^{-1}) em amostras de frutos de berinjela

0	Dias após tratamento						
	7	14	21	28	35	42	56
0,041	0,015	0,02	0,018	0,021	0,004	0,012	0,0014

Fonte: Kumar et al. (1992).

Tabela 3. Resultados de resíduos de mancozebe (mg kg^{-1}) em amostras de frutos de pepino

Dose g i.a.ha^{-1}	Dias após tratamento					
	0	1	3	5	7	Local
150+750	0,383	0,229	0,132	<LOQ	<LOQ	Bangalore
300+1,500	0,727	0,457	0,250	0,154	<LOQ	
150+750	0,428	0,261	0,126	<LOQ	<LOQ	Dharwad
300+1,500	0,646	0,437	0,212	<LOQ	<LOQ	

<LOQ (Limite de Quantificação) = < 0,1

Fonte: Mohapatra et al. (2012).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo da dissipação de resíduos de fungicidas nas culturas de laranja e feijão foi executado em duas etapas: Etapa de Campo e Etapa Analítica atendendo aos requisitos estabelecidos pela ANVISA – Resolução RDC Nº 04, de 18 de Janeiro de 2012.

Na Etapa de Campo, as formulações dos fungicidas carbendazim e mancozebe foram aplicadas nas culturas seguindo as técnicas de boas práticas agrícolas. As amostras da cultura foram colhidas, embaladas e encaminhadas para o laboratório para análise de resíduos. O estudo contou com dois ensaios em laranjeira e três ensaios em feijoeiro, tendo uma parcela tratada com a dose máxima recomendada de carbendazim, denominada tratamento X, uma parcela tratada com a dose máxima recomendada de mancozebe, denominada tratamento Z e uma parcela não tratada, denominada testemunha.

Na Etapa Analítica, as amostras foram processadas e analisadas pela Bioagri Laboratórios Ltda, para determinar as concentrações de resíduos dos ingredientes ativos das formulações aplicadas no estudo. Esta etapa compreendeu ainda as validações dos métodos analíticos empregados na determinação residual dos ingredientes ativos. As amostras do campo foram homogeneizadas, processadas e analisadas em Cromatógrafo

(Agilent 6430) acoplado a detector seletivo de massas (LC/MSMS) e Cromatógrafo (Agilent 6890A) acoplado a detector seletivo de massas (CG/MS), para determinar a concentração dos ingredientes ativos carbendazim e mancozebe, respectivamente. Os métodos para determinação dos ingredientes ativos foram devidamente validados. Todas as amostras foram analisadas no prazo máximo de 30 dias após colheita no campo.

4.1. Fase Experimental – Instalação dos ensaios no campo

4.1.1. Ensaio de resíduos de fungicidas em Laranjeira

Foram instalados dois ensaios, sendo o primeiro conduzido no Município de Conchal-SP (coordenadas geográficas: latitude 22°25'9,9"S; longitude 47°9'33,9"O), na Fazenda Piraporinha. Foi utilizada a variedade Valência, com sete anos de plantio (ano de plantio: 2007). O isolamento entre as parcelas deu-se por bordaduras constituídas de duas plantas, e as parcelas foram constituídas por 10 plantas cada, com uma área de 245 m² cada parcela.

O segundo experimento foi conduzido pela SGS Gravena, no Município de Vista Alegre do Alto-SP (coordenadas geográficas: latitude 48°34'56,2"W; longitude 21°16'19,9"S), no Sítio Santa Luzia. Foi utilizada a variedade Pera Rio, com seis anos de plantio (ano de plantio: 2008). O isolamento entre as parcelas deu-se por bordaduras constituídas de duas plantas, e as parcelas foram constituídas por 10 plantas cada, com uma área de 227,5 m² cada parcela.

4.1.1.2. Ingredientes ativos dos fungicidas utilizados nos ensaios

4.1.1.2.1. Carbendazim

Nome comum do ingrediente ativo (i.a.): Carbendazim

Nome químico (IUPAC): "methyl benzimidazol-2-carbamate"

Tipo de Formulação: SC (Suspensão Concentrada)

Concentração nominal do ingrediente ativo (i.a.): 500 g L⁻¹

4.1.1.2.2. Mancozebe

Nome comum do ingrediente ativo (i.a.): Mancozebe

Nome químico (IUPAC): “manganesemethylenebis(dithiocarbamate) (polymeric) complex with zinc salt”

Tipo de Formulação: PM (Pó Molhável)

Concentração nominal do ingrediente ativo (i.a.): 800 g L⁻¹

4.1.1.3. Tratamentos aplicados com os fungicidas comerciais nos ensaios de resíduos em laranja

1. Testemunha: parcela não tratada.
2. Dose X (carbendazim): duas aplicações a cada 20 dias (intervalo de aplicação) na dosagem de 100 mL de Derosal 500 SC 100L⁻¹ de água, com um volume de 5 L de calda/planta. (Dose: 0,5 L ha⁻¹).
3. Dose Z (mancozebe): quatro aplicações a cada 10 dias (intervalo de aplicação) na dosagem de 250 g de Dithane 100L⁻¹ de água, com um volume de 5 L de calda/planta. (Dose: 5,0 kg ha⁻¹).

As aplicações foram realizadas por meio de um pulverizador costal motorizado, munido de lança com bico apropriado, regulado e mantido à pressão constante e máxima, conforme recomendado pelo fabricante do equipamento, e suficiente para a saturação da parte aérea (início de escorrimento). Os tratamentos foram realizados conforme os esquemas descritos nas Tabelas 4 e 5 e ilustrados nas Figuras 1 e 2 e Apêndice E. No momento da aplicação dos fungicidas, o estágio fenológico da cultura foi definido conforme a escala BBCH (Anexo A).

Tabela 4. Cronograma de aplicação e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no ensaio de resíduos em laranja no Município de Conchal-SP

Data	Aplicações	Estádio da Cultura
24/07/2013	1ª Z	83
02/08/2013	2ª Z / 1ª X	83
13/08/2013	3ª Z	85
22/08/2013	4ª Z / 2ª X	85



Figura 1. Instalação do ensaio e aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em laranjeira no Município de Conchal-SP

Tabela 5. Cronograma de aplicação e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no ensaio de resíduos em laranjeira no Município de Vista Alegre do Alto – SP

Data	Aplicações	Estádio fenológico da cultura
23/01/2014	1ª Z	87
31/01/2014	2ª Z / 1ª X	87
11/02/2014	3ª Z	89
21/02/2014	4ª Z / 2ª X	89



Figura 2. Instalação do ensaio e aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em laranjeira no Município Vista Alegre do Alto – SP

4.1.1.4. Amostragens de frutos de laranja para análise de resíduos após aplicação de carbendazin e mancozebe

O método de amostragem dos frutos de laranja dentro de cada parcela foi feito de forma manual, de acordo com a RDC 04, no qual foram coletados 12 frutos de cada tratamento, circundando-se 8 plantas representativas da área, excluindo-se a primeira e última planta de cada parcela. Coletaram-se frutos de todas as partes das plantas (superior, mediana e inferior), inclusive as expostas e as protegidas pelas folhagens. A quantidade coletada foi determinada pela densidade de frutos na planta, ou seja, foram coletadas mais frutas onde estava mais carregado. Iniciou-se a coleta pela parcela testemunha, seguida da parcela tratada. As amostras foram embaladas em sacos plásticos duplos e identificadas antes da entrega no laboratório para as análises cromatográficas.

Nos ensaios realizados tanto no Município de Conchal-SP, quanto no Município de Vista Alegre do Alto-SP foram realizadas 05 campanhas de amostragens, sendo os frutos colhidos no período de carência zero, aos 07, 14, 21 e 28 dias após o último tratamento (DAT), conforme os esquemas descritos nas Tabelas 6 e 7 e ilustrados na Figura 3 e Apêndice E. No momento da coleta dos frutos, o estágio fenológico da cultura foi definido conforme a escala BBCH (Anexo A).

Tabela 6. Cronograma de amostragem, carência e estágio fenológico da laranjeira tratadas com os fungicidas carbendazim e mancozebe no Município de Conchal-SP

Data	Carência (DAT)	Estádio fenológico da cultura
22/08/2013	00	87
29/08/2013	07	87
05/09/2013	14	89
12/09/2013	21	89
19/09/2013	28	89

Como ocorreu uma aplicação de Kumulus DF (enxofre) nas parcelas deste experimento, não foi possível avaliar os resultados de mancozebe, devido a interferência do dissulfeto de Carbono (CS₂) nas análises.

Tabela 7. Cronograma de amostragem, carência e estágio fenológico da laranjeira tratadas com os fungicidas carbendazim e mancozebe no Município de Vista Alegre do Alto – SP

Data	Carência (DAT)	Estádio fenológico da cultura
21/02/2014	00	89
28/02/2014	07	89
07/03/2014	14	89
14/03/2014	21	89
21/03/2014	28	89



Figura 3. Amostragem dos frutos após aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em laranjeira no Município Vista Alegre do Alto – SP

4.1.2. Instalação dos ensaios de resíduos em Feijoeiro

Foram instalados três ensaios, sendo dois conduzidos no Município de Conchal-SP (coordenadas geográficas: latitude 22°24'20,3"S; longitude 047°0,6'47,6"S). No primeiro ensaio foi utilizado feijão da variedade Jalo, com plantio em 16/12/2013 e emergência em 23/12/2013. O isolamento entre as parcelas deu-se por bordaduras com dois metros, e cada parcela foi constituída por uma área de 30 m² (3x10m).

No segundo ensaio, também conduzido no Município de Conchal/SP, foi utilizado feijão da variedade BRS Stilo, com plantio em 24/01/2014 e emergência em 29/01/2014. O

isolamento entre as parcelas deu-se por bordaduras com dois metros, e cada parcela foi constituída por uma área de 60 m² (3x20m).

O terceiro ensaio foi conduzido no Município de Ariranha do Ivaí/PR (coordenadas geográficas: latitude 24°21'12,1"S; longitude 51°38'24,6"W). Foi utilizado feijão da variedade IPR Tangará, com plantio em 11/01/2014 e emergência em 18/01/2014. O isolamento entre as parcelas deu-se por bordaduras com dois metros, e cada parcela foi constituída por uma área de 30 m² (3x10m).

Nos três ensaios, as aplicações foram realizadas de forma escalonada, sendo a primeira aplicação considerando a carência de 28 dias após o tratamento (DAT) e a última realizada no dia da coleta, conforme os cronogramas descritos nas Tabelas 8, 9 e 10 e ilustrados nas Figuras 4 e 5 e Apêndice E. No momento da aplicação dos fungicidas, o estágio fenológico da cultura foi definido conforme a escala BBCH (Anexo B). As etapas de campo dos três ensaios de feijoeiro foram realizadas pela SGS Gravena.

4.1.2.1. Tratamentos aplicados com os fungicidas comerciais no primeiro ensaio de resíduos em feijoeiro no Município de Conchal-SP

1. Testemunha: parcela não tratada.
2. Dose X (carbendazim): duas aplicações a cada 10 dias (intervalo de aplicação) na dosagem de 500 mL de Derosal 500 SC ha⁻¹, com um volume de 400 L de calda ha⁻¹.
3. Dose Z (mancozebe): quatro aplicações a cada 10 dias (intervalo de aplicação) na dosagem de 3.000,0 g de Dithane ha⁻¹, com um volume de 400 L de calda ha⁻¹.

4.1.2.2. Tratamentos aplicados com os fungicidas comerciais no segundo ensaio de resíduos em feijoeiro no Município de Conchal-SP e no terceiro ensaio conduzido no Município de Ariranha do Ivaí/PR

1. Testemunha: parcela não tratada.
2. Dose X (carbendazim): duas aplicações a cada 10 dias (intervalo de aplicação) na dosagem de 500 mL de Derosal 500 SC ha⁻¹, com um volume de 400 L de calda ha⁻¹.
3. Dose Z (mancozebe): duas aplicações a cada 10 dias (intervalo de aplicação) na dosagem de 3.000,0 g de Dithane ha⁻¹, com um volume de 400 L de calda ha⁻¹.

Todas as aplicações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, munido de barra com 4 bicos tipo leque XR-110.04 e mantido à pressão constante de 2,5 bar, conforme recomendado.

Tabela 8. Cronograma de aplicação, carência e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no primeiro ensaio de resíduos em feijoeiro, realizado no Município de Conchal-SP

Data	Aplicações	Carência (DAT)	Estádio fenológico da cultura
18/01/2014	1ª Z	28	34
25/01/2014	1ª Z	21	39
28/01/2014	2ª Z	28	51
01/02/2014	1ª Z	14	51
04/02/2014	2ª Z	21	59
07/02/2014	1ª X / 3ª Z	28	59
08/02/2014	1ª Z	07	65
11/02/2014	2ª Z	14	67
14/02/2014	1ª X / 3ª Z	21	67
15/02/2014	1ª Z	00	67
17/02/2014	2ª X / 4ª Z	28	69
18/02/2014	2ª Z	07	71
21/02/2014	1ª X / 3ª Z	14	71
24/02/2014	4ª Z / 2ª X	21	71
25/02/2014	2ª Z	00	71
28/02/2014	1ª X / 3ª Z	07	74
03/03/2014	2ª X / 4ª Z	14	74
07/03/2014	1ª X / 3ª Z	00	74
10/03/2014	2ª X / 4ª Z	07	75
17/03/2014	2ª X / 4ª Z	00	75

Tabela 9. Cronograma de aplicação, carência e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no segundo ensaio de resíduos em feijoeiro, realizado no Município de Conchal-SP

Data	Aplicações	Carência (DAT)	Estádio fenológico da cultura
28/03/2014	1ª X / 1ª Z	28	71
04/04/2014	1ª X / 1ª Z	21	72
07/04/2014	2ª X / 2ª Z	28	73
11/04/2014	1ª X / 1ª Z	14	75
14/04/2014	2ª X / 2ª Z	21	76
18/04/2014	1ª X / 1ª Z	07	78
21/04/2014	2ª X / 2ª Z	14	80
25/04/2014	1ª X / 1ª Z	00	82
28/04/2014	2ª X / 2ª Z	07	85
05/05/2014	2ª X / 2ª Z	00	89



Figura 4. Instalação do ensaio e aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em feijoeiro no Município de Conchal-SP

Tabela 10. Cronograma de aplicação, carência e estágio fenológico da cultura na aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no terceiro ensaio de resíduos em feijoeiro, realizado no Município Ariranha do Ivaí-PR

Data	Aplicações	Carência (DAT)	Estádio fenológico da cultura
25/03/2014	1ª X / 1ª Z	28	75
01/04/2014	1ª X / 1ª Z	21	78
04/04/2014	2ª X / 2ª Z	28	79
08/04/2014	1ª X / 1ª Z	14	83
11/04/2014	2ª X / 2ª Z	21	86
15/04/2014	1ª X / 1ª Z	07	87
18/04/2014	2ª X / 2ª Z	14	88
22/04/2014	1ª X / 1ª Z	00	89
25/04/2014	2ª X / 2ª Z	07	89
02/05/2014	2ª X / 2ª Z	00	97



Figura 5. Instalação do ensaio e aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em feijoeiro no Município Ariranha do Ivaí-PR

4.1.3. Amostragens de vagens e grãos de feijão para análise de resíduos após aplicação de carbendazin e mancozebe

4.1.3.1. Vagens de feijão

O método de amostragem das vagens de feijão foi feito de acordo com o descrito na RDC 04, de forma manual, no qual foram coletadas amostras de vagens de todas as partes da parcela, excluindo-se as plantas que se encontravam nas extremidades. Coletaram-se amostras de todas as partes das plantas, inclusive aquelas que não estavam expostas. Iniciou-se a coleta pela parcela testemunha seguida da parcela tratada. As amostras foram embaladas em sacos plásticos duplos e identificadas antes da entrega no laboratório para as devidas análises.

4.1.3.2. Grãos de feijão

O método de amostragem de grãos de feijão também foi feito de acordo com a RDC 04, já descrito anteriormente. Após a coleta, as vagens foram debulhadas, separando-se os grãos da palha. Iniciou-se a coleta e debulha pela parcela testemunha e depois a parcela tratada. As amostras foram embaladas em sacos plásticos duplos e identificadas antes da entrega no laboratório para as devidas análises.

Foram realizadas cinco campanhas de amostragens tanto no Município de Conchal-SP, quanto no Município de Ariranha do Ivaí-PR, sendo as vagens e grãos colhidos com

zero, aos 07, 14, 21 e 28 dias após a última aplicação (DAT), conforme os esquemas descritos nas Tabelas 11 e 12 e ilustrados nas Figuras 6 e 7 e Apêndice E. No momento da coleta dos frutos, o estágio fenológico da cultura foi definido conforme a escala BBCH (Anexo B).

Tabela 11. Cronograma de amostragem, carência e estágio fenológico do feijoeiro tratado com os fungicidas carbendazim e mancozebe no primeiro e segundo ensaio realizado no Município de Conchal-SP

Data	Carência (DAT)	Estádio fenológico da cultura
Primeiro ensaio		
17/03/2014	00	75
17/03/2014	07	75
17/03/2014	14	75
17/03/2014	21	75
17/03/2014	28	75
Segundo ensaio		
05/05/2014	00	89
05/05/2014	07	89
05/05/2014	14	89
05/05/2014	21	89
05/05/2014	28	89



Figura 6. Amostragem de feijão após aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no Município de Conchal-SP

Tabela 12. Cronograma de amostragem, carência e estágio fenológico do feijoeiro tratado com os fungicidas carbendazim e mancozebe no terceiro ensaio realizado no Município de Ariranha do Ivaí-PR

Data	Carência (DAT)	Estádio fenológico da cultura
02/05/2014	00	97
02/05/2014	07	97
02/05/2014	14	97
02/05/2014	21	97
02/05/2014	28	97



Figura 7. Amostragem de feijão após aplicação dos fungicidas carbendazim e mancozebe no Município de Ariranha do Ivaí-PR

4.2. FASE EXPERIMENTAL – ETAPA ANALÍTICA

As análises de resíduos das amostras coletadas nos ensaios dos fungicidas carbendazim e mancozebe nas culturas de laranja e feijão foram realizadas na Bioagri Laboratórios Ltda., sediada em Piracicaba – SP.

4.2.1. Armazenamento

Após o envio das amostras do campo para o laboratório, estas foram identificadas com o código interno Bioagri e o armazenamento foi feito em câmara fria à temperatura igual ou inferior a -20°C , em prateleira específica para esse fim até o momento das análises.

Após a análise, o material restante das amostras foi armazenado por um período de dois meses. Após este período, as amostras restantes do estudo foram descartadas conforme procedimentos do laboratório.

4.2.2. Homogeneização das amostras

A homogeneização e a preparação das amostras para análise foram iniciadas pelas amostras controle (testemunha). Cada uma das amostras foi homogeneizada, após adição de gelo seco, em um multiprocessador com facas serrilhadas. Após homogeneização das amostras já trituradas, uma quantidade representativa de cada amostra foi transferida para frascos de polipropileno, onde aguardaram até a sublimação completa do gelo seco e foram então armazenadas na câmara fria.

Uma sub-amostra foi retirada para a análise e o restante das amostras permaneceu armazenado em câmara fria à temperatura igual ou inferior a -20°C até o momento de serem descartadas.

4.2.3. Validação da Metodologia

A validação do método analítico foi realizada no Laboratório de Análises de Resíduos, segundo procedimentos operacionais padrão (POPs), estabelecidos pela Bioagri Laboratórios Ltda.

A quantificação do ingrediente ativo foi realizada através de curva de calibração analítica por padronização externa.

Vários parâmetros foram utilizados na avaliação da performance do método analítico, como: linearidade, seletividade, testes de recuperação (exatidão), precisão, limite de quantificação (LOQ) e limite de detecção (LOD). Os parâmetros e critérios utilizados para quantificação dos ingredientes ativos dos fungicidas monitorados estão descritos na Tabela 13.

Tabela 13. Parâmetros e critérios utilizados na avaliação da performance dos métodos analíticos

<i>Parâmetro</i>	<i>Critério de aceitação</i>
Linearidade	$r \geq 0,99$
Precisão	$CV \leq 20\%$
Recuperação média	$70 < \%Rec < 110$
Tempo de retenção	$\text{Variação} \leq 5\%$

r = coeficiente de correlação; CV = coeficiente de variação; $\%Rec$ = porcentagem de recuperação

Os testes de recuperação dos fungicidas nas matrizes laranja e feijão foram realizados pela adição da substância de referência nas amostras em dois diferentes níveis de fortificação com cinco repetições por nível, sendo um desses níveis o limite de quantificação do método. Para assegurar o controle de qualidade do método analítico, foram utilizadas amostras controle.

4.3. Expressão dos Resultados

Os resultados dos resíduos encontrados nas amostras de sistema teste foram reportados como carbendazim, como mancozebe e como mancozebe expresso como dissulfeto de carbono conforme a seguir:

Valor dos Resíduos "Y"	Forma de Reportar
$Y < LOD$	$< LOQ$
$LOD < Y < LOQ$	$< LOQ$
$Y > LOQ$	Y

Referência: RDC 04 (2012-ANVISA)

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Recuperação do método de extração dos fungicidas carbendazin e mancozebe em amostras de frutos de laranja

Os resultados dos estudos de recuperação de carbendazim em amostra de frutos de laranja fortificadas a $0,1\text{mg kg}^{-1}$ e $5,0\text{mg kg}^{-1}$ estão apresentados na Tabela 14. Observa-se uma recuperação do fungicida carbendazim variando de 90,3% a 99,0%, quando frutos de Laranja foram fortificados com uma concentração de $0,1\text{mg kg}^{-1}$ do fungicida, e quando se utilizou a fortificação de $5,0\text{mg kg}^{-1}$, observou-se um percentual de recuperação variável de 81,9% a 85,0%.

Tabela 14 - Recuperação de carbendazim das amostras de frutos de laranja fortificadas com concentrações crescentes deste ativo

Identificação da Amostra no Laboratório	Concentração de carbendazim		Recuperação (%)	Média (n=5) ± SD* (%)	CV** (%)
	Adicionado (mg kg ⁻¹)	Encontrado (mg kg ⁻¹)			
Fort. Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - A	0,1	0,09026	90,3		
Fort. Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - B	0,1	0,09765	97,7		
Fort. Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - C	0,1	0,09900	99,0	94,7 ± 3,7	3,9
Fort. Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - D	0,1	0,09459	94,6		
Fort. Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - E	0,1	0,09188	91,9		
Fort. Citros 5.0 mg kg ⁻¹ - A	5,0	4,1770	83,5		
Fort. Citros 5.0 mg kg ⁻¹ - B	5,0	4,1282	82,6		
Fort. Citros 5.0 mg kg ⁻¹ - C	5,0	4,2518	85,0	83,4 ± 1,2	1,5
Fort. Citros 5.0 mg kg ⁻¹ - D	5,0	4,0948	81,9		
Fort. Citros 5.0 mg kg ⁻¹ - E	5,0	4,2017	84,0		
Média Global das Recuperações (n=10) (%)				89,0 ± 6,5	
CV Global (%)				7,3	
Limite de Detecção (LOD)		0,0004 mg kg ⁻¹			
Limite de Quantificação (LOQ)		Prático: 0,10 mg kg ⁻¹ (correspondente ao menor nível de fortificação) Teórico: 0,001329 mg kg ⁻¹			

*SD - Desvio Padrão

**CV - Coeficiente de variação

Os resultados dos estudos de recuperação de mancozebe em amostras de frutos de laranja fortificadas a 0,1 mg kg⁻¹ e 1,0 mg kg⁻¹ estão apresentados na Tabela 15. Observam-se uma recuperação do fungicida carbendazim variando de 85,5% a 116,1%, quando frutos de Laranja foram fortificados com uma concentração de 0,1 mg kg⁻¹ de mancozebe em frutos de Laranja, e quando se utilizou a fortificação de 1,0 mg kg⁻¹, observou-se um percentual de recuperação variável de 89,5% a 101,0%.

Tabela 15 - Recuperação de mancozebe das amostras de frutos de laranja fortificadas com concentrações crescentes deste ativo

Identificação da amostra no laboratório	Concentração de mancozebe		Recuperação (%)	Média (n=5) ± SD* (%)	CV** (%)
	Adicionado (mg kg ⁻¹)	Encontrado (mg kg ⁻¹)			
Fort Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - A	0,1 ^(*)	0,10869	108,7		
Fort Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - B	0,1	0,11448	114,5		
Fort Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - C	0,1	0,11215	112,2	107,4 ± 12,6	11,7
Fort Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - D	0,1	0,08548	85,5		
Fort Citros 0.1 mg kg ⁻¹ - E	0,1	0,11611	116,1		
Fort Citros 1.0 mg kg ⁻¹ - A	1,0 ^(**)	0,98570	98,6	96,0 ± 5,2	5,4
Fort Citros 1.0 mg kg ⁻¹ - B	1,0	0,99670	99,7		
Fort Citros 1.0 mg kg ⁻¹ - C	1,0	0,89460	89,5		
Fort Citros 1.0 mg kg ⁻¹ - D	1,0	0,91440	91,4		
Fort Citros 1.0 mg kg ⁻¹ - E	1,0	0,01000	101,0		
Média Global das Recuperações (n=10) (%)				101,7 ± 10,9	
CV Global (%)				10,7	
Limite de Detecção (LOD)		0,009934 mg kg ⁻¹			
Limite de Quantificação (LOQ)		Prático: 0,1 mg kg ⁻¹ (correspondente ao menor nível de fortificação) Teórico: 0,032781 mg kg ⁻¹			

^(*) Equivalente a 0,056 mg kg⁻¹ de CS₂

^(**) Equivalente a 0,56 mg kg⁻¹ de CS₂

Todos os resultados de recuperação obtidos nos dois níveis de fortificação ficaram dentro do intervalo de aceitabilidade previsto de 70 a 120%. Os coeficientes de variação encontraram-se abaixo de 20% (máximo valor aceitável).

5.2. Recuperação do método de extração dos fungicidas carbendazin e mancozebe em amostras de vagens e grãos de feijão

Os resultados dos estudos de recuperação de carbendazim em amostras de vagens de feijão fortificadas a 0,1 mg kg⁻¹ e 10,0 mg kg⁻¹ estão apresentados na Tabela 16.

Observam-se uma recuperação do fungicida carbendazim variando de 81,0% a 87,1%, quando as vagens foram fortificadas com uma concentração de 0,1 mg kg⁻¹ do fungicida, e quando se utilizou a fortificação de 10,0 mg kg⁻¹, observou-se um percentual de recuperação variável de 95,6% a 107,0%.

Tabela 16 - Recuperação de carbendazim das amostras de vagens de feijão fortificadas com concentrações crescentes deste ativo

Identificação da amostra no laboratório	Concentração de carbendazim		Recuperação (%)	Média (n=5) ± SD* (%)	CV** (%)
	Adicionado (mg kg ⁻¹)	Encontrado (mg kg ⁻¹)			
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - A	0,1	0,08155	81,5		
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - B	0,1	0,08102	81,0		
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - C	0,1	0,08706	87,1	84,2 ± 2,7	3,2
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - D	0,1	0,08609	86,1		
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - E	0,1	0,08522	85,2		
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - A	10,0	10,23582	102,4		
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - B	10,0	9,98604	99,9		
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - C	10,0	9,55672	95,6	101,9 ± 4,4	4,3
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - D	10,0	10,45100	104,5		
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - E	10,0	10,70460	107,0		
Média Global das Recuperações (n=10) (%)				93,0 ± 9,9	
CV Global (%)				10,7	
Limite de Detecção (LOD)		0,010274 mg kg ⁻¹			
Limite de Quantificação (LOQ)		Prático: 0,1 mg kg ⁻¹ (correspondente ao menor nível de fortificação) Teórico: 0,033904 mg kg ⁻¹			

Os resultados dos estudos de recuperação de mancozebe em amostras de vagens de feijão fortificadas a 0,1 mg kg⁻¹ e 1,0 mg kg⁻¹ estão apresentados na Tabela 17. Observam-se uma recuperação do fungicida mancozebe variando de 75,1% a 109,9%, quando fortificadas com uma concentração de 0,1 mg kg⁻¹ de mancozebe, e quando se se

utilizou a fortificação de $1,0 \text{ mg kg}^{-1}$, observou-se um percentual de recuperação variável de 74,5% a 115,8%.

Tabela 17 - Recuperação de mancozebe das amostras de vagens de feijão fortificadas com concentrações crescentes deste ativo

Identificação da amostra no laboratório	Concentração de mancozebe		Recuperação (%)	Média (n=5) \pm SD* (%)	CV** (%)
	Adicionado (mg kg^{-1})	Encontrado (mg kg^{-1})			
Fort. Feijão $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ - A	0,1 ^(*)	0,10993	109,9		
Fort. Feijão $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ - B	0,1	0,07507	75,1		
Fort. Feijão $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ - C	0,1	0,10592	105,9	98,8 \pm 13,7	13,9
Fort. Feijão $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ - D	0,1	0,10237	102,4		
Fort. Feijão $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ - E	0,1	0,10089	100,9		
Fort. Feijão $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ - A	1,0 ^(**)	0,91330	91,3		
Fort. Feijão $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ - B	1,0	0,74470	74,5		
Fort. Feijão $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ - C	1,0	1,15840	115,8	92,2 \pm 15,7	17,1
Fort. Feijão $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ - D	1,0	0,82570	82,6		
Fort. Feijão $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ - E	1,0	0,96990	97,0		
Média Global das Recuperações (n=10) (%)				95,5 \pm	
				14,3	
CV Global (%)				15,0	
Limite de Detecção (LOD)		0,010274 mg kg^{-1}			
Limite de Quantificação (LOQ)		Prático: $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ (correspondente ao menor nível de fortificação)			
		Teórico: $0,033904 \text{ mg kg}^{-1}$			

^(*) Equivalente a $0,056 \text{ mg kg}^{-1}$ de CS_2

^(**) Equivalente a $0,56 \text{ mg kg}^{-1}$ de CS_2

Os resultados dos estudos de recuperação de carbendazim em amostras de grãos de feijão fortificadas a $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ e $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$ estão apresentados na Tabela 18. Observa-se uma recuperação do fungicida carbendazim variando de 80,7% a 85,4%, quando as vagens foram fortificadas com uma concentração de $0,1 \text{ mg kg}^{-1}$ do fungicida, e quando se utilizou a fortificação de $10,0 \text{ mg kg}^{-1}$, observou-se um percentual de recuperação variável de 76,6% a 81,9%.

Tabela 18 - Recuperação de carbendazim das amostras de grãos de feijão fortificadas com concentrações crescentes deste ativo

Identificação da amostra no laboratório	Concentração de carbendazim		Recuperação (%)	Média (n=5) ± SD* (%)	CV** (%)
	Adicionado (mg kg ⁻¹)	Encontrado (mg kg ⁻¹)			
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - A	0,1	0,08244	82,4		
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - B	0,1	0,08155	81,6		
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - C	0,1	0,08537	85,4	82,3 ± 1,8	2,2
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - D	0,1	0,08143	81,4		
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - E	0,1	0,08066	80,7		
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - A	10,0	8,19382	81,9		
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - B	10,0	8,03826	80,4		
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - C	10,0	7,82670	78,3	79,79 ± 2,2	2,8
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - D	10,0	8,12140	81,2		
Fort. Feijão 10.0 mg kg ⁻¹ - E	10,0	7,66234	76,6		
Média Global das Recuperações (n=10) (%)				81,0 ± 2,4	
CV Global (%)					2,9
Limite de Detecção (LOD)		0,000084 mg kg ⁻¹			
Limite de Quantificação (LOQ)		Prático: 0,1 mg kg ⁻¹ (correspondente ao menor nível de fortificação) Teórico: 0,000278 mg kg ⁻¹			

Os resultados dos estudos de recuperação de mancozebe em amostras de grãos de feijão fortificadas a 0,1 mg kg⁻¹ e 1,0 mg kg⁻¹ (Tabela 19) mostram recuperação variando de 78,2% a 95,0% quando foram fortificados com uma concentração de 0,1 mg kg⁻¹ de mancozebe; quando se utilizou a fortificação de 1,0 mg kg⁻¹, observou-se um percentual de recuperação variável de 70,6% a 77,8%.

Tabela 19 - Recuperação de mancozebe das amostras de grãos de feijão fortificadas com concentrações crescentes do fungicida

Identificação da amostra no laboratório	Concentração de mancozebe		Recuperação (%)	Média (n=5) ± SD* (%)	CV** (%)
	Adicionado (mg kg ⁻¹)	Encontrado (mg kg ⁻¹)			
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - A	0,1	0,09504	95,0		
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - B	0,1	0,07815	78,2		
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - C	0,1	0,08773	87,7	87,7 ± 6,1	7,0
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - D	0,1	0,08985	89,9		
Fort. Feijão 0.1 mg kg ⁻¹ - E	0,1	0,08768	87,7		
Fort. Feijão 1.0 mg kg ⁻¹ - A	1,0	0,70560	70,6		
Fort. Feijão 1.0 mg kg ⁻¹ - B	1,0	0,72680	72,7		
Fort. Feijão 1.0 mg kg ⁻¹ - C	1,0	0,72300	72,3	74,0 ± 3,1	4,2
Fort. Feijão 1.0 mg kg ⁻¹ - D	1,0	0,76670	76,7		
Fort. Feijão 1.0 mg kg ⁻¹ - E	1,0	0,77830	77,8		
Média Global das Recuperações (n=10) (%)				80,8 ± 8,5	
CV Global (%)				10,6	
Limite de Detecção (LOD)		0,011719 mg kg ⁻¹			
Limite de Quantificação (LOQ)		Prático: 0,1 mg kg ⁻¹ (correspondente ao menor nível de fortificação) Teórico: 0,038672 mg kg ⁻¹			

(*) Equivalente a 0,056 mg kg⁻¹ de CS₂

(**) Equivalente a 0,56 mg kg⁻¹ de CS₂

Da mesma forma que se observou com os resultados dos valores da recuperação dos fungicidas aplicados nas amostras de laranja, a recuperação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em amostras de vagens e grãos de feijão nos dois níveis de fortificação ficaram dentro do intervalo de aceitabilidade previsto de 70 a 120%. Os coeficientes de variação encontraram-se abaixo de 20% (máximo valor aceitável).

Os resultados obtidos na validação dos métodos analíticos realizada pela Bioagri Laboratórios Ltda, estão apresentados nos Apêndices A, B, C e D, e contêm os parâmetros especificados no Artigo 23 da RDC n° 4 de 18 de janeiro de 2012, sendo eles: especificidade/seletividade, curva de calibração, linearidade, sensibilidade,

recuperação/exatidão, coeficiente de variação global (CV%), limite de detecção (LOD), limite de quantificação (LOQ) e precisão.

5.3. Resultados da quantificação do resíduo de carbendazim e mancozebe em amostras de frutos de laranja

Na Tabela 20 estão apresentados os resultados da quantificação do resíduo de carbendazim em amostras de frutos de laranja com e sem aplicação dos fungicidas, coletadas no Município de Conchal/SP.

Tabela 20 - Resíduos de carbendazim em amostras de frutos de laranja - ensaio realizado no Município de Conchal – SP

Identificação da amostra no campo	Código da amostra laboratório	Tipo de amostra	DAT ¹	carbendazim	
				Repetições (mg kg ⁻¹)	Média* (mg kg ⁻¹)
A01-12/0001-CDa T 00	RAG 1300/13	Testemunha	-	0,0000 0,0000	<LOQ
A01-12/0001-CDa X 00	RAG 1301/13	Dose	00	0,7533 0,7690	0,761
A01-12/0001-CDa T 07	RAG 1303/13	Testemunha	07	0,0000 0,0000	<LOQ
A01-12/0001-CDa X 07	RAG 1304/13	Dose	07	0,6403 0,6670	0,654
A01-12/0001-CDa T 14	RAG 1353/13	Testemunha	14	0,0000 0,0000	<LOQ
A01-12/0001-CDa X 14	RAG 1354/13	Dose	14	0,2278 0,2234	0,226
A01-12/0001-CDa T 21	RAG 1421/13	Testemunha	21	0,0000 0,0000	<LOQ
A01-12/0001-CDa X 21	RAG 1422/13	Dose	21	0,3361 0,3522	0,344
A01-12/0001-CDa T 28	RAG 1436/13	Testemunha	28	0,0000 0,0000	<LOQ
A01-12/0001-CDa X 28	RAG 1437/13	Dose	28	0,3227 0,3191	0,321

¹DAT: Dias após tratamento

<LOQ = < 0,10 → Valor do resíduo inferior ao limite prático de quantificação do método (LOQ)

* N=2

Como ocorreu uma aplicação de enxofre (Kumulus DF) nas parcelas deste experimento, não foi possível avaliar os resultados de mancozebe, devido a interferência do dissulfeto de carbono (CS₂) nas análises.

As Tabelas 21 e 22 abaixo mostram os resultados da quantificação dos resíduos de carbendazim e mancozebe em amostras de frutos de laranja com e sem aplicação dos fungicidas coletadas no Município de Vista Alegre do Alto-SP.

Tabela 21- Resíduos de carbendazim em amostras de frutos de laranja do Município de Vista Alegre do Alto-SP

Identificação da amostra no campo	Código da amostra laboratório	Tipo de amostra	DAT ¹	carbendazim
				(mg kg ⁻¹)
A01-12/0001-CDaa T 00	RAG 5323/14	Testemunha	-	<LOQ
A01-12/0001-CDaa X 00	RAG 5324/14*	Dose	00	0,6896
A01-12/0001-CDaa X 00	RAG 5326/14	Dose	00	0,6949
A01-12/0001-CDaa T 07	RAG 5367/14	Testemunha	07	<LOQ
A01-12/0001-CDaa X 07	RAG 5368/14	Dose	07	0,9025
A01-12/0001-CDaa T 14	RAG 5417/14	Testemunha	14	<LOQ
A01-12/0001-CDaa X 14	RAG 5418/14	Dose	14	0,1834
A01-12/0001-CDaa T 21	RAG 5420/14	Testemunha	21	<LOQ
A01-12/0001-CDaa X 21	RAG 5421/14	Dose	21	0,1754
A01-12/0001-CDaa T 28	RAG 5533/14	Testemunha	28	<LOQ
A01-12/0001-CDaa X 28	RAG 5534/14	Dose	28	0,1179

¹DAT: Dias após tratamento

*Amostras coletadas após a 1ª aplicação e enviadas para análise

<LOQ = < 0,10 → Valor do resíduo inferior ao limite prático de quantificação do método (LOQ)

Tabela 22 - Resíduos de mancozebe e CS₂ em amostras de frutos de laranja do Município de Vista Alegre do Alto-SP

Identificação da amostra no campo	Código da amostra laboratório	Tipo de amostra	DAT ¹	mancozebe e CS ₂	
				mancozebe (mg kg ⁻¹)	CS ₂ (mg kg ⁻¹)
A01-12/0001-CDaa T 00	RAG 5323/14	Testemunha	-	<LOQ	<LOQ
A01-12/0001-CDaa Z 00	RAG 5325/14*	Dose	00	0,3831	0,2152
A01-12/0001-CDaa T 00	RAG 5327/14	Testemunha	-	<LOQ	<LOQ
A01-12/0001-CDaa Z 00	RAG 5328/14	Dose	00	0,4263	0,2395
A01-12/0001-CDaa T 07	RAG 5367/14	Testemunha	07	<LOQ	<LOQ
A01-12/0001-CDaa Z 07	RAG 5369/14	Dose	07	0,3290	0,1848
A01-12/0001-CDaa T 14	RAG 5417/14	Testemunha	14	<LOQ	<LOQ
A01-12/0001-CDaa Z 14	RAG 5419/14	Dose	14	0,2668	0,1499
A01-12/0001-CDaa T 21	RAG 5420/14	Testemunha	21	<LOQ	<LOQ
A01-12/0001-CDaa Z 21	RAG 5422/14	Dose	21	0,0794	0,0446
A01-12/0001-CDaa T 28	RAG 5533/14	Testemunha	28	<LOQ	<LOQ
A01-12/0001-CDaa Z 28	RAG 5535/14	Dose	28	<LOQ	<LOQ

¹DAT: Dias após tratamento

*Amostras coletadas após a 1ª aplicação e analisadas

<LOQ = < 0,10 → Valor do resíduo inferior ao limite prático de quantificação do método (LOQ)

5.4. Resultados da quantificação de resíduos de carbendazim e mancozebe em amostras de vagens e grãos de feijão

Nas Tabelas 23 e 24 estão apresentados os resultados da quantificação dos resíduos de carbendazim e mancozebe em vagens de feijão, com e sem aplicação dos fungicidas, referente ao experimento realizado no Município de Conchal/SP.

Tabela 23 - Resíduos de carbendazim em amostras de vagens de feijão do Município de Conchal-SP

Identificação da amostra no campo	Código da amostra laboratório	Tipo de amostra	DAT ¹	carbendazim	
				Resultados (mg kg ⁻¹)	
A01-12/0002-CDa T	RAG 5480/14	Testemunha	-	<LOQ	
A01-12/0002-CDa X 00	RAG 5485/14	Dose	01	1,0928	
A01-12/0002-CDa X 07	RAG 5484/14	Dose	08	0,0437 (< LOQ)	
A01-12/0002-CDa X 14	RAG 5483/14	Dose	15	0,0151 (< LOQ)	
A01-12/0002-CDa X 21	RAG 5482/14	Dose	22	0,0232 (< LOQ)	
A01-12/0002-CDa X 28	RAG 5481/14	Dose	29	0,0153 (< LOQ)	

¹DAT: Dias após tratamento;

<LOQ = < 0,10 → Valor do resíduo inferior ao limite prático de quantificação do método (LOQ).

* N=2

Tabela 24 - Resíduos de mancozebe e CS₂ em amostras de vagens de feijão do Município de Conchal-SP

Identificação da amostra no campo	Código da amostra laboratório	Tipo de amostra	DAT ¹	mancozebe e CS ₂	
				mancozebe (mg kg ⁻¹)	CS ₂ (mg kg ⁻¹)
A01-12/0002-CDa T	RAG 5480/14	Testemunha	-	<LOQ	<LOQ
A01-12/0002-CDa Y 00	RAG 5490/14	Dose	01	0,1016	0,0571
A01-12/0002-CDa Y 07	RAG 5489/14	Dose	08	0,0727 < LOQ	< LOQ
A01-12/0002-CDa Y 14	RAG 5488/14	Dose	15	0,0359 < LOQ	< LOQ
A01-12/0002-CDa Y 21	RAG 5487/14	Dose	22	<LOQ	<LOQ
A01-12/0002-CDa Y 28	RAG 5486/14	Dose	29	<LOQ	<LOQ

¹DAT: Dias após tratamento;

<LOQ → Valor do resíduo inferior ao limite prático de quantificação do método (LOQ).

Fator para conversão de mancozebe para CS₂ = 1,78

Dividir o resultado do mancozebe por 1,78.

LOQ para mancozebe= 0,1 mg/kg

LOQ para CS₂= 0,056 mg/kg

A Tabela 25 contém os resultados da quantificação dos resíduos de carbendazim em grãos de feijão, com e sem aplicação dos fungicidas, referente ao experimento realizado no Município de Conchal/SP. Não foi possível avaliar os resultados de resíduos para mancozebe, devido a alguma interferência não identificada nas etapas de condução de campo e laboratório.

Tabela 25 - Resíduos de carbendazim em amostras de grãos de feijão do Município de Conchal-SP

Identificação da amostra no campo	Código da amostra laboratório	Tipo de amostra	DAT ¹	carbendazim
				Média* (mg kg ⁻¹)
A01-12/0002-CDb T	RAG 5721/14	Testemunha	-	<LOQ
A01-12/0002-CDb X 00	RAG 5726/14	Dose	01	0,1120
A01-12/0002-CDb X 07	RAG 5725/14	Dose	07	0,0596 (< LOQ)
A01-12/0002-CDb X 14	RAG 5724/14	Dose	14	0,0304 (< LOQ)
A01-12/0002-CDb X 21	RAG 5723/14	Dose	21	0,0386 (< LOQ)
A01-12/0002-CDb X 28	RAG 5722/14	Dose	28	0,0411 (< LOQ)

¹DAT: Dias após tratamento;

<LOQ = < 0,10 → Valor do resíduo inferior ao limite prático de quantificação do método (LOQ).

* N=2

As Tabelas 26 e 27 mostram os resultados da quantificação de resíduos de carbendazim e mancozebe em grãos de feijão, com e sem aplicação dos fungicidas, referente ao experimento realizado no Município de Ariranha do Ivaí-PR.

Tabela 26 - Resíduos de carbendazim em amostras de grãos de feijão do Município de Ariranha do Ivaí-PR

Identificação da amostra no campo	Código da amostra laboratório	Tipo de amostra	DAT ¹	carbendazim
				Média* (mg kg ⁻¹)
A01-12/0002-CDc T	RAG 5710/14	Testemunha	-	<LOQ
A01-12/0002-CDc X 00	RAG 5715/14	Dose	00	0,3040
A01-12/0002-CDc X 07	RAG 5714/14	Dose	07	0,0396 (< LOQ)
A01-12/0002-CDc X 14	RAG 5713/14	Dose	14	0,0259 (< LOQ)
A01-12/0002-CDc X 21	RAG 5712/14	Dose	21	0,0323 (< LOQ)
A01-12/0002-CDc X 28	RAG 5711/14	Dose	28	0,0291 (< LOQ)

¹DAT: Dias após tratamento;

* N=2

<LOQ = < 0,10 → Valor do resíduo inferior ao limite prático de quantificação do método (LOQ).

Tabela 27 - Resíduos de mancozebe e CS₂ em amostras de grãos de feijão do Município de Ariranha do Ivaí-PR

Identificação da amostra no campo	Código da amostra laboratório	Tipo de amostra	DAT ¹	Resíduos	
				mancozebe (mg kg ⁻¹)	CS ₂ (mg kg ⁻¹)
A01-12/0002-CDc T	RAG 5710/14	Testemunha	-	<LOQ	<LOQ
A01-12/0002-CDc Y 00	RAG 5720/14	Dose	00	0,1495	0,0840
A01-12/0002-CDc Y 07	RAG 5719/14	Dose	07	0,1231	0,0692
A01-12/0002-CDc Y 14	RAG 5718/14	Dose	14	0,0547	0,0307
A01-12/0002-CDc Y 21	RAG 5717/14	Dose	21	0,0698	0,0392
A01-12/0002-CDc Y 28	RAG 5716/14	Dose	28	0,0385	0,0216

¹DAT: Dias após tratamento;

<LOQ → Valor do resíduo inferior ao limite prático de quantificação do método (LOQ).

Fator para conversão de mancozebe para CS₂ = 1,78

Dividir o resultado do mancozebe por 1,78.

LOQ para mancozebe= 0,1 mg/kg

LOQ para CS₂= 0,056 mg/kg

Para todos os ensaios realizados, as amostras testemunha, que não receberam aplicações dos fungicidas carbendazim e mancozebe, tanto na cultura da laranja quanto na do feijão, apresentaram resultados de resíduos dos fungicidas abaixo do Limite de Quantificação do método LOQ, ou seja, os valores de resíduo nestas amostras estão entre o limite de detecção teórico (LOD) e o limite de quantificação (LOQ) indicando que não houve contaminação das parcelas testemunhas durante os ensaios.

5.5. Curvas de dissipação dos fungicidas carbendazim e mancozebe na cultura de laranja

As Figuras 8 e 9 evidenciam as curvas de dissipação dos fungicidas carbendazim e mancozebe na cultura da laranja. Podemos observar uma curva decrescente das concentrações de resíduos de carbendazim em frutos de laranja tratados com fungicida nos ensaios conduzidos no Município de Conchal-SP (Figura 8). Verifica-se que o fungicida se dissipa, porém apresenta uma curva de dissipação que nos primeiros momentos decresce (das carências zero DAT para as carências sete e quatorze DAT), e em um determinado momento volta a crescer (carências 21 e 28 DAT). No período da coleta dos frutos na carência 14 DAT, o pomar estava em plena florada. Sendo assim, observa-se que, conforme cita Rodrigues (2006), neste momento as flores eram o principal dreno.

Já no ensaio realizado no Município de Vista Alegre do Alto/SP, observam-se na Figura 9 que o carbendazim se dissipa, mas que apresenta uma curva de dissipação com aumento da concentração nos primeiros momentos (da carência zero para a carência sete), e em um determinado momento começa a decrescer (carências 14 a 28 DAT). No período da coleta dos frutos, na carência 07 DAT os frutos comportaram-se como o principal dreno e as folhas, a principal fonte. Desta forma, podemos inferir que o resíduo analisado nos frutos na carência zero DAT era referente a quantidade depositada sobre os frutos, e que aos 7 DAT, o resíduo quantificado refere-se a soma da quantidade do fungicida depositada sobre os frutos e a translocada das folhas (fonte) para os frutos (dreno).

Entretanto, para o fungicida mancozebe no ensaio realizado em Vista Alegre do Alto-SP, observou-se uma curva de dissipação decrescente desde as primeiras coletas, diferentemente do que ocorreu com o carbendazim nos dois ensaios realizados.

A diferença no comportamento da curva de dissipação de carbendazim nos dois ensaios ocorreu devido às diferenças no estágio fenológico nos momentos das aplicações e coletas. No ensaio de Conchal, no início das aplicações, a cultura encontrava-se no início do florescimento, possuindo flores, que passaram a ser os principais drenos, competindo assim com os frutos, também drenos. Conforme afirma Rodrigues (2006) e Taiz e Ziger (2004), as fontes incluem qualquer órgão exportador, tipicamente folhas maduras, que são capazes de produzir fotossintatos em excesso para suas necessidades e outro tipo de fonte seria um órgão de reserva que exporta durante determinada fase do seu desenvolvimento. Os drenos incluem órgãos não-fotossintéticos dos vegetais e órgãos que não produzem produtos fotossintéticos em quantidade suficiente para suas próprias necessidades de crescimento ou reserva. As raízes, os tubérculos, os frutos em desenvolvimento e as folhas imaturas, que devem importar carboidratos para seu desenvolvimento normal, são exemplos de tecidos-dreno.

Já no ensaio de Vista Alegre do Alto/SP, a cultura não se encontrava em floração, contendo apenas frutos como principais drenos e folhas como principais fontes, como afirma Rodrigues, 2006.

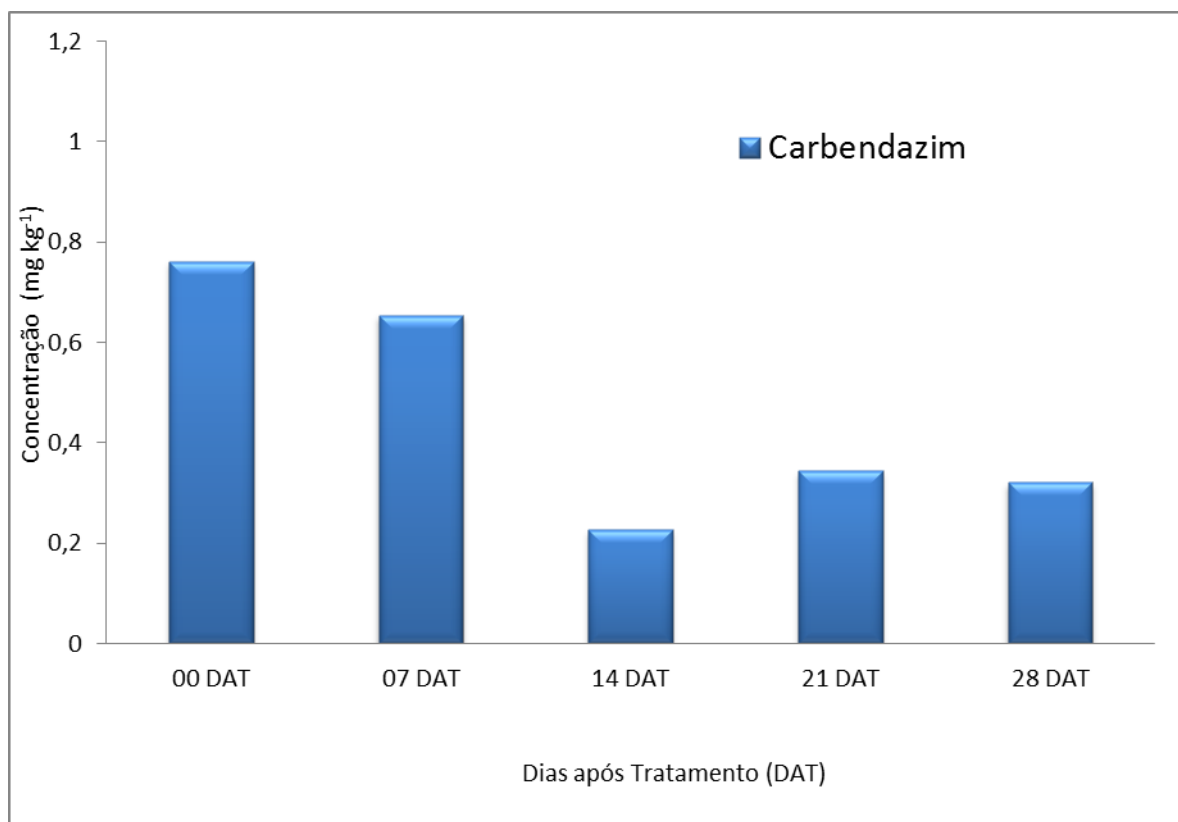


Figura 8- Dissipação de fungicida carbendazim em amostras de frutos de laranja – ensaio realizado no Município de Conchal - SP

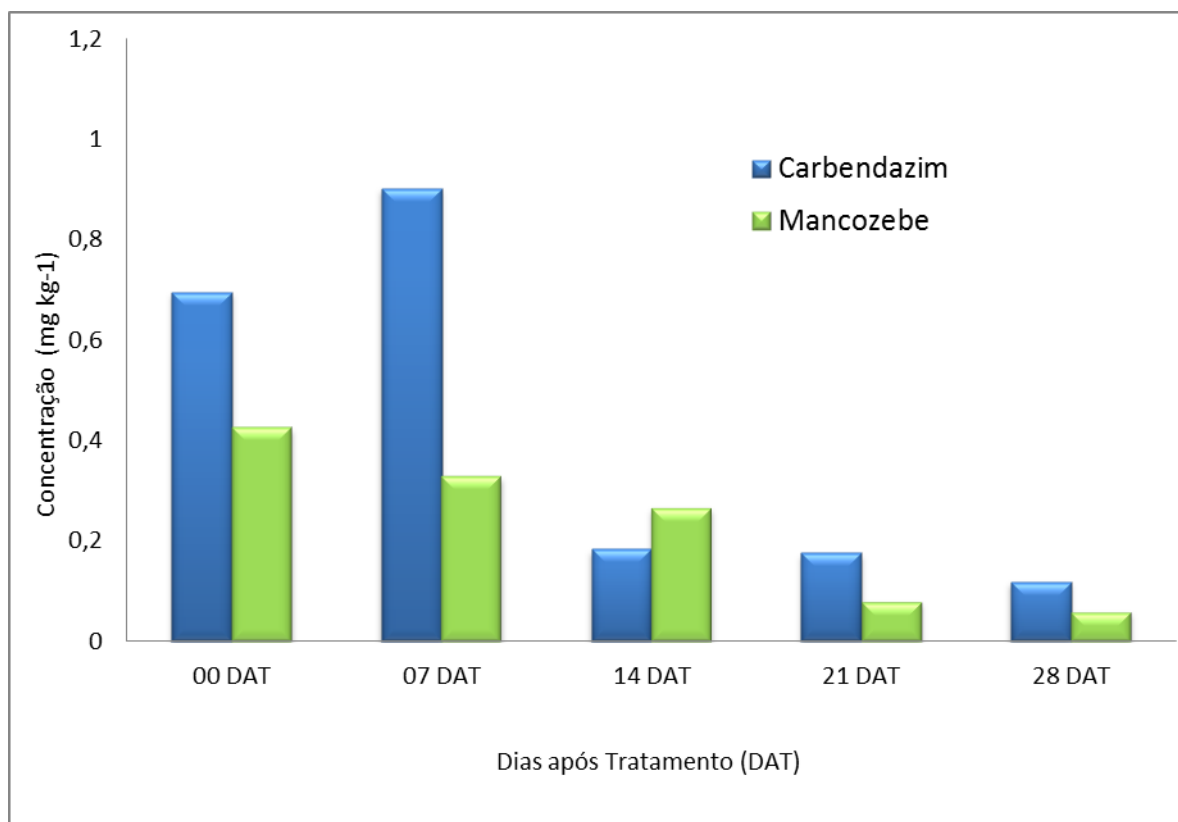


Figura 9. Dissipação dos fungicidas carbendazim e mancozebe em amostras de frutos de laranja – ensaio realizado no Município de Vista Alegre do Alto/SP

Nas culturas cítricas (laranjeira, limoeiro, tangerina), assim como em culturas como tomateiro, macieira, pessegueiro, etc, têm-se culturas em pleno vigor e produção no momento da aplicação e da coleta realizada neste mesmo dia (chamada aqui de carência zero – 0 DAT).

Sendo assim, ao aplicarmos um produto sistêmico, poderemos esperar que os frutos coletados imediatamente após a aplicação (coleta 0 DAT), os valores de resíduos nem sempre serão maiores que nas demais carências, pois estas amostras contêm a quantidade de produto depositada sobre o fruto, como se fosse um produto de contato. Nas demais carências, sejam elas 7 DAT ou 14 DAT, teremos num mesmo fruto, além da quantidade depositada, também o produto depositado sobre as demais partes das plantas, principalmente folhas (fontes) e que se translocou até o fruto (dreno), conforme inúmeros relatos existentes na literatura, como os de Rodrigues, 2006 e Portes, 2008.

Para o produto de contato aplicado sobre a cultura, neste caso sim podemos esperar que aos zero DAT se recupere um valor de resíduos maior que nas demais carências, pois espera-se que ocorra a dissipação do produto na cultura. Mas também sabemos que nem sempre esta será a regra, já que há distintos comportamentos em função de muitas variáveis já citadas, como por exemplo, as condições edafoclimáticas.

Observamos que nos dois ensaios de laranjeira o carbendazim apresentou maior dissipação aos 14 DAT.

5.6 Curvas de dissipação dos fungicidas carbendazim e mancozebe na cultura de feijoeiro

As curvas de dissipação dos fungicidas carbendazim e mancozebe na cultura do feijão (vagens e grãos) estão apresentadas nas Figuras 10, 11 e 12 e mostram curvas decrescentes das concentrações de resíduos de carbendazim nas vagens e nos grãos de feijão desde 0 DAT, nos três ensaios realizados nos municípios de Conchal-SP e Ariranha de Ivaí-PR. Da mesma forma, o fungicida mancozebe também apresentou a mesma cinética de dissipação do carbendazim para dois ensaios realizados, não tendo sido possível avaliar o comportamento desse fungicida no segundo ensaio conduzido no Município de Conchal-SP, devido a alguma interferência desconhecida durante a condução do ensaio, pois os resultados analíticos não puderam ser validados.

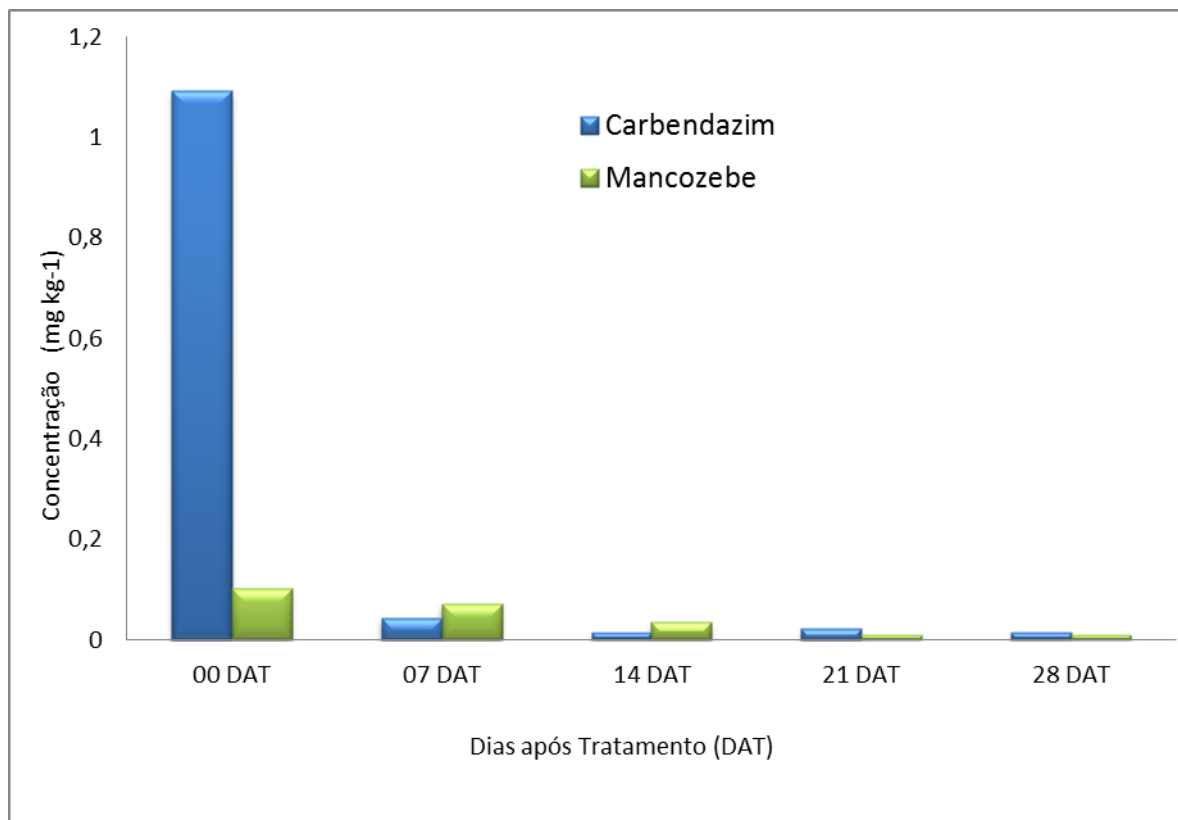


Figura 10. Dissipação de fungicida carbendazim e mancozebe em amostras de vagens de feijão – ensaio realizado no Município de Conchal/SP

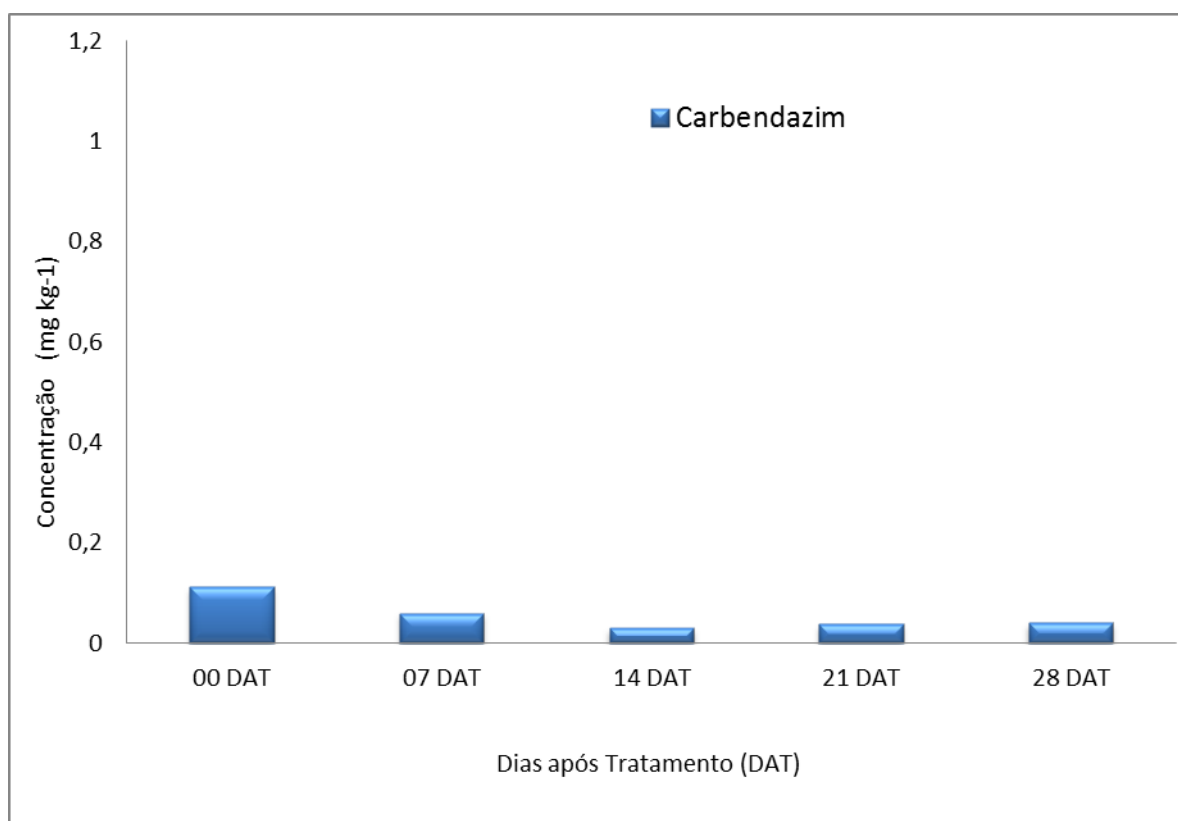


Figura 11. Dissipação de fungicida carbendazim em amostras de grãos de feijão – ensaio realizado no Município de Conchal/SP

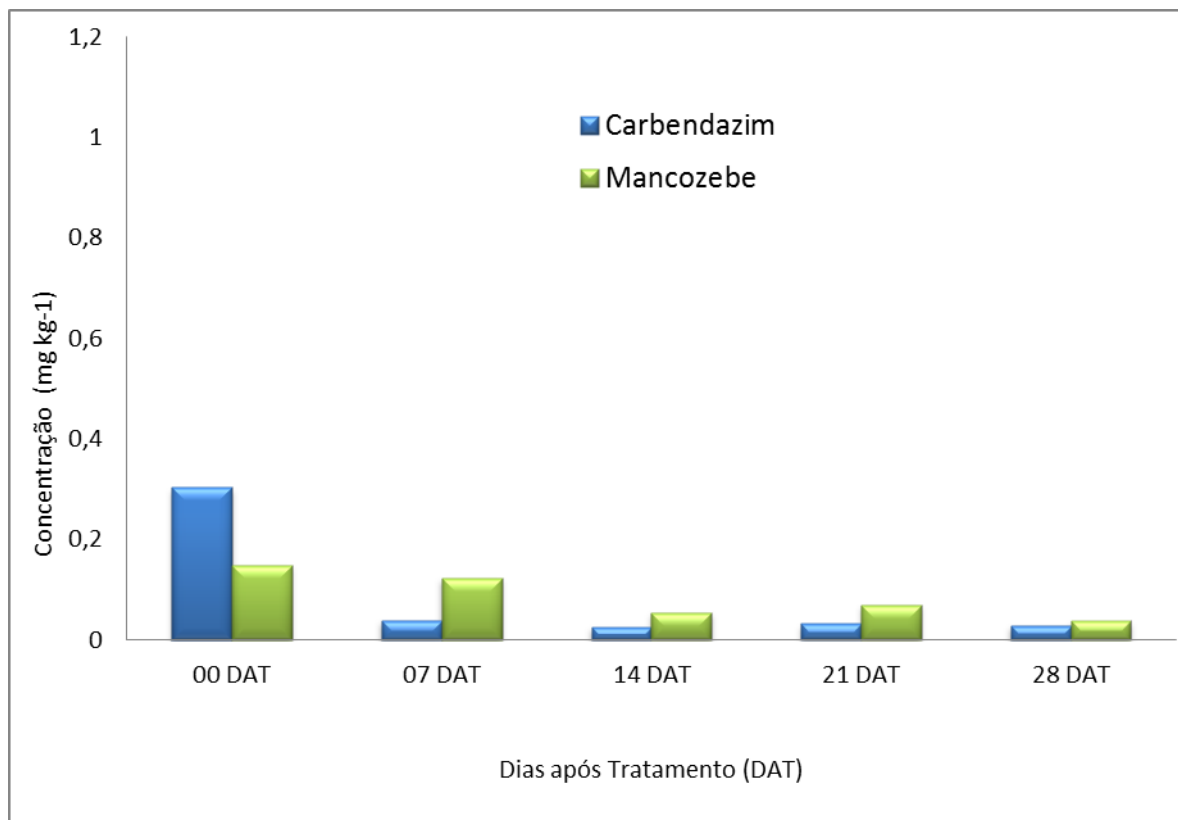


Figura 12. Dissipação de fungicida carbendazim e mancozebe em amostras de grãos de feijão – ensaio realizado no Município de Ariranha de Ivaí-PR

Nas culturas do feijoeiro, soja, milho, algodoeiro, etc., a cultura estará em senescência no momento da aplicação e da coleta carência zero (realizada no mesmo dia da coleta). Ao se aplicar um produto sistêmico, ele provavelmente não será absorvido e translocado na cultura, pois ela encontrar-se-á em senescência (RODRIGUES, 2006; PORTES, 2008). Nesta situação, pode-se esperar um comportamento similar para produto sistêmico e de contato. Também não se pode esperar que as amostras coletadas no mesmo dia do momento da aplicação (0 DAT), tenham um valor de resíduo maior, pois os grãos, que são parte de interesse da cultura, estão protegidos pelas vagens, ao contrário da laranjeira, tomateiro, pessegueiro e macieira, cujos frutos ficam expostos na cultura. Poderemos esperar valores de resíduos inferiores às demais coletas, nas quais as aplicações foram realizadas em estádios que a cultura ainda apresentava determinado vigor e translocação. De acordo com Rodrigues (2006), uma folha em crescimento quando alcança o estágio de exportadora (fonte), perto da metade de sua idade, permanece o resto de sua vida como fonte e mesmo em períodos de escuro ou de inanição, nunca se tornará um dreno novamente.

Observamos que nos ensaios de feijoeiro o carbendazim também apresentou maior dissipação aos 14 DAT.

6. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste estudo em amostras de frutos de laranja, vagens e grãos de feijão, é possível inferir que:

- Apesar dos comportamentos distintos entre a dissipação de carbendazim e de mancozebe, evidenciou-se que ambos se dissiparam.
- Vale lembrar que neste trabalho, quando falamos em maior resíduo em determinadas coletas após o tratamento, em função do estágio fenológico da cultura, é válido para os estudos de dissipações destes produtos. Conforme já mencionado, o objetivo aqui foi estudar o comportamento destas dissipações. Sabemos que para fins de registros destes produtos no Brasil, os estudos de resíduos devem ser apresentados, seguindo-se as recomendações de bula, e os mesmos serão registrados somente se apresentarem resíduos abaixo da LMR (Limite Máximo de Resíduos), garantindo assim, segurança aos consumidores.
- Todos os resultados se apresentaram abaixo da LMR (carbendazim- LMR = 5,0 mg kg⁻¹ para citros e LMR = 2,0 mg kg⁻¹ para feijão; mancozebe - LMR = 2,0 mg kg⁻¹ para citros e LMR = 0,3 mg kg⁻¹ para feijão), de acordo com as monografias da ANVISA.
- Os métodos analíticos empregados para determinar os resíduos de carbendazim e mancozebe em amostras de frutos de laranja e grãos e vagens de feijão mostraram-se adequados e aplicáveis para a determinação desses fungicidas, com limite de quantificação prático de 0,1 mg kg⁻¹ para carbendazim e mancozebe.
- Em laranjeira, na coleta no dia da última aplicação (0 DAT), o valor de resíduo de um produto sistêmico poderá ser menor do que nas demais coletas, pois o produto é translocado das folhas (fontes) até os frutos (drenos), o que poderá acarretar um maior resíduo nas demais coletas. Para os produtos de contato, na coleta no dia da última aplicação (0 DAT) o valor de resíduo poderá ser maior, pois nas demais coletas terá ocorrido a dissipação do produto.
- Em feijoeiro, quando se aplica um produto sistêmico com a cultura apresentando folhas verdes, têm-se translocação e os grãos, como são os principais drenos (principalmente na fase de enchimento de grãos), espera-se maior quantidade de resíduos (na amostragem referente a aplicação realizada nesse estágio da cultura).
- Em consequência dos resultados obtidos, conclui-se que a dissipação do carbendazim e do mancozebe nas culturas de laranja e de feijão confirmam a hipótese inicialmente apresentada neste trabalho, fundamentada pela teoria do fluxo de massa ou pressão, que envolve as relações fonte-dreno.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. Burlington: Elsevier Academic, 922 p., 2005.

AGUSTÍ, M.; GARCIA-MARI, F.; GUARDIOLA, J.L. The influence of flowering intensity on the shedding of reproductive structures in sweet orange. **Scientia Horticulturae**, v. 17, p. 343-352, 1982.

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Monografias de Produtos Agrotóxicos**. Brasil, 2006. Disponível em URL: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/anvisa+portal/anvisa/sala+de+imprensa/menu+noticias+anos/2010+noticias/agrotoxicos+anvisa+propoe+novas+exigencias+para+registro+de+produtos>, acessado em: 07/04/2014.

ARAÚJO, P.S.R.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; SPÓSITO, M.B. Pegamento de frutos de laranja 'Pera' em diferentes alturas na copa relacionado ao quadrante geográfico. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 157-162, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

AZEVEDO, L.A.S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. 1ª ed. Campinas: Emopi Gráfica Editora Ltda, 2001. 230p.

AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas Protetores** – Fundamentos para o Uso Racional. São Paulo: EMOPI Editora e Gráfica. 2003. p. 50-233.

BUSTAN, A.; GOLDSCHMIDT, E.E. **Estimating the cost of flowering in a grapefruit tree**. **Plant Cell and Environment**. Oxford, v. 21, n. 2, p. 217-224, 1998.

CITRUSBR, 2010. **Produção de Laranja e Suco**. Disponível em: <http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/setor/producao-192415-1.asp>, acessado em: 07/04/2014.

Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), 2013-2014. **Boletim Laranja**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_08_08_09_55_23_boletim_laranja_2o_2013.pdf, acesso em: 07/04/2014.

CRUZ, M.C.M.; SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P. R.; SANTOS, D. Teores de carboidratos em limeiras ácidas 'Tahiti' tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 222-226, 2007.

DAVENPORT, T.L. Citrus flowering. **Horticultural Reviews**, New York, v. 12, p. 349-408, 1990.

¹ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 6023.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. **Produção de feijão**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. 385p.

EHR, R. J.; KEMMITT, G. **Periodic table of the fungicides**. Indianapolis: Dow Agrosciences. 2002.

FRANCO, A.A. (2004). **Resíduos de Deltametrina, Aplicada em Diferentes Formulações, em Compartimentos da Cultura do Pepino (*Cucumis sativus* L.) Tutorado e Ação do Inseticida no Controle da Broca-das-Cucurbitáceas *Diaphania nitidalis* (Cramer, 1782) (Lepidoptera:Crambidae)**. Tese de Mestrado. ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Piracicaba, SP.

FAO-FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Guidelines on Pesticide Residue Trials to provide Data for the Registration of Pesticides and the Establishment of Maximum Residue Limits**. Rome, 1986.

FAO-FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS Laranjas. Tangerinas, clemenules e satsumas. Limões e limas, toranja e pomelos. **Anuário da Produção**. Roma, v.50, p.157-160. 2010.

GARCIA-LUIS, A.; FORNES, M.; GUARDIOLA, J.L. Leaf carbohydrates and flowerformation from Citrus. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 120, p. 222-227, 1995.

GARCIA-LUIS, A.; ALMELA, V.; MONERRI, C.; AGUSTÍ, M.; GUARDIOLA, J.L. Inhibition of flowering in vivo by existing frits and applied growth regulators in *Citrusunshiu*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 66, p. 515-520, 1986.

GOLDSCHMIDT, E.E. Carbohydrate supply as a critical factor for citrus fruit developmentand productivity. **HortScience**, Alexandria, v. 34, p. 1020-1024, 1999.

GOLDSCHMIDT, E.E.; KOCH, K.E. Citrus. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A.A. (Ed.) **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, 1996, p. 797-823.

HEWITT, H.G. **Fungicides in crop protection**. Oxon, UK: CAB International, 1998. 221p.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de Fitopatologia** - Volume 2: Doenças das Plantas Cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres.p.774,1997.

KIMATI, H.; GIMENEZ-FERNANDES, N.; SOAVE, J.; KUROSZAWA, C.; BRIGNANI NETO, F.; BETTIOL, W. **Guia de fungicidas agrícolas**. 2.ed. Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997a. 225p.

KUMAR, U.; AGARWAL, H.C. **Fate of Mancozebein Egg Plants (*Solanum melongena* L.) during Summer under Sub-tropical Conditions**. University of Delhi, Delhi, India. 1992.

KUS, C.; ALTANLAR, N. **Synthesis of some new benzimidazole carbamate derivatives forevaluation of antifungal activity.** Turk J. Chem., n.27, p.35-39, 2003.

LARINI, L. **Toxicologia dos praguicidas.** 1 ed. São Paulo: Editora Manole. 1999. 230 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** São Carlos, São Paulo: RiMa Artes e Textos, 2000. p. 101-108.

MALAVOLTA, E.; LEÃO, H.C.; OLIVEIRA, S.C.; LAVRES JUNIOR, J.; MORAES, M.F.; CABRAL, C.P.; MALAVOLTA, M. Repartição de nutrientes nas flores, folhas e ramos da laranjeira cultivar Natal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 506-511, 2006.

MEDINA, C.L.; RENA, A.B.; SIQUEIRA, B.R.; MACHADO, E.C. **Fisiologia dos citros.** In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J (eds.) Citros. Instituto Agrônômico e Fundag. Campinas. p.147-195, 2005.

MEIER, U. **BBCH Monografia:** Estadios de las plantas mono-y dicotyledóneas. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura. 2ª ed, 2001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Decreto Nº 4.074, DE 4 DE JANEIRO DE 2002.** http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/agrotoxicos/Legislacao%20de%20agrotoxicos/Decreto%204074-2002%20-20Decreto%20dos%20Agrot%C3%B3xicos.pdf (acesso em junho de 2014).

MOHAPATRA, S.; DEEPA, M. **Residue Dynamics of Fenamidone and Mancozebeon Gerkin Under Two Agro Climatic Zones in the State of Karnataka, India.** 2012.

MOSS, G.I.; STEER, B.T.; KRIEDMANN, P.E. The regulatory role of inflorescence Leaves in fruit-setting by sweet orange (*Citrus sinensis*). **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 27, p. 432-438, 1972.

NENE, Y.L.; THAPLIYAL, P.N. **Fungicides in plant disease control.** New York: International Sci. Publ., 3 ed., 691p, 1993.

NOVO, R.J.; CAVALLO, A.R.; GRAGNOLINI, C.I.; NOBILE, R.A.; BRACAMONTE, E.R.; CONLES, M.Y.; RUOSI, G.A & VIGLIANO, A.I. **Proteccion vegetal.** Córdoba: Editora Trinfar, 2002. 600p.

PESSINI, M. M. O. **Resíduos de acetamiprid e thiamethoxam em tomate estaqueado (*Lycopersicon esculentum* Mill), em diferentes modalidades de aplicação,** 2003. 88 f. Dissertação (Mestrado na Entomologia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2003.

PORTES, T.A. **Translocação de Solutos Orgânicos.** Goiás: Universidade Federal de Goiás, 2008. 10p. (Apostila)

RANI, R.; SHARMA, V. K.; RATTAN, G.S. **Dissipation of Residues of Mancozebeand Metalaxyl in Tomato (*Solanum lycopersicum* L.)**. Punjab Agricultural University, Punjab, India. 2012.

REIS, E. M.; FORCELINI, C. A.; REIS, A. C. **Manual de Fungicidas** – Guia para o Controle Químico de Doenças de Plantas. Florianópolis: Editora Insular, 2001, 176 p.

Resolução RDC 4, 18 de janeiro de 2012 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

RODRIGUES, J.D. **Absorção e Transporte de Solutos nas Plantas**. Botucatu: UNESP, 2006. 90p. (Apostila)

RODRIGUES, M. A. T. (2006). **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. Tese de Mestrado. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" UNESP. Botucatu, SP.

ROUCHAUD, J.; MEYER, J. A. New trends in the studies about the metabolism of pesticides in plants. **Residue Reviews**, v. 82, p. 1-35, 1982.

SOUZA, C.C. **Produção e suprimento mundial de feijão**, 2013. Disponível em: http://www.agrolink.com.br/colunistas/producao-e-suprimento-mundial-de-feijao_4813.html, e acessado em 07/04/2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: Artmed Editora, 2004. p. 226-282.

TOMLIN, C.D.S. **The pesticide manual: a world compendium**. Surrey, Uk: British Crop Protection Council, 12 ed., 2002.1 - CD-ROM.

TONET, R.M.; LEITE, I.C.; STUCUI, E.S.; SANCHES, F.R. **Florescimento e frutificação da laranjeira 'Pêra' em Bebedouro (SP)**. Laranja. Cordeirópolis, v. 23, n. 1, p. 167-182, 2002.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi/USP. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP**: documento impresso – Parte I (ABNT). São Paulo, 2009. 102p.

VELARDE, F.G.A. **Tratado de arboricultura frutal: morfologia y fisiologia del arbolfrutal**. Madrid: Ediciones Mundi – Prensa, 1991. 104p.

YOKOYAMA, L. P. Comunicado Técnico 43 - **Tendências de Mercado e Alternativas de Comercialização do Feijão**. EMBRAPA. Santo Antônio de Goiás, GO. Dezembro/2002.

ZAMBOLIM, L. Tipos de fungicidas empregados no controle de doenças de plantas. pp. 263-348 In: ZAMBOLIM, L.; PIKANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. A.; FERREIRA, F. A.; JESUS Jr., W. C. (Eds). **Produtos Fitossanitários (Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas)**. Viçosa, MG: UFV/ DFP, 2008. 652p.

8. ANEXOS

ANEXO A - Escala BBCH – laranjeira²**Agrios/Cítricos** Agustí et al., 1995

Codificación BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de los agrios
(Citrus spec.)

Código	Descripción
Estadio principal 0: Desarrollo de las yemas	
00	Reposo: Yemas vegetativas y de inflorescencias indiferenciadas, cerradas y cubiertas de escamas
01	Comienzan a hincharse las yemas
03	Finaliza el hinchamiento de las yemas: las escamas verdes están ligeramente separadas
07	Empezar la apertura de las yemas
09	Los primordios foliares son visibles
Estadio principal 1: Desarrollo de las hojas	
10	Las primeras hojas empiezan a separarse: las escamas verdes están ligeramente abiertas y las hojas emergiendo
11	Las primeras hojas son visibles ¹⁾
15	Se hacen visibles más hojas, pero sin alcanzar su tamaño final
19	Las hojas alcanzan su tamaño final
Estadio principal 3: Desarrollo de los brotes	
31	Empezar a crecer el brote: se hace visible su tallo
32	Los brotes alcanzan alrededor del 20% de su tamaño final.
39	Los brotes alcanzan alrededor del 90% de su tamaño final
Estadio principal 6: Desarrollo de las flores	
51	Las yemas se hinchan: están cerradas y se hacen visibles las escamas, ligeramente verdes
53	Las yemas revientan: las escamas se separan y se hacen visibles los primordios florales.
55	Las flores se hacen visibles: están todavía cerradas (botón verde) y se distribuyen aisladas o en racimos en inflorescencias con o sin hojas
56	Los pétalos crecen; los sépalos envuelven la mitad de la corola (botón blanco)
57	Los sépalos se abren: se hacen visibles los extremos de los pétalos, todavía cerrados, de color blanco o amarillado
59	La mayoría de las flores, con los pétalos cerrados, forman una bola hueca y alargada

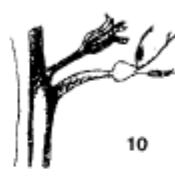
¹⁾ En los agrios el término visible sustituye a desplegado utilizado en otras especies frutales. Este último se produce muy prematuramente en los agrios.

²⁾ De acordo com a BBCH Monografia, 2001.

Agrios/Cítricos Agustí et al., 1995

Codificación BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de los agrios

Código	Descripción
Estadio principal 6: Floración	
60	Se abren las primeras flores
61	Comienza la floración: alrededor del 10 % de las flores están abiertas
65	Plena floración: alrededor del 50 % de las flores están abiertas. Empezan a caer los primeros pétalos.
67	Las flores se marchitan: la mayoría de los pétalos están cayendo
69	Fin de la floración: han caído todos los pétalos.
Estadio principal 7: Desarrollo del fruto	
71	Cuajado: el ovario empieza a crecer; se inicia la caída de frutos jóvenes.
72	El fruto, verde, está rodeado por los sépalos a modo de una corona
73	Algunos frutos amarillean: se inicia la caída fisiológica de frutos.
74	El fruto alcanza alrededor del 40% del tamaño final. Adquieren un color verde oscuro. Finaliza la caída fisiológica de frutos.
79	El fruto alcanza alrededor del 90 % de su tamaño final
Estadio principal 8: Maduración del fruto	
81	El fruto empieza a colorear (cambio de color)
83	El fruto está maduro para ser recolectado, aunque no ha adquirido todavía su color característico.
85	Maduración avanzada: se va incrementando el color característico de cada cultivar.
89	Fruto maduro y apto para el consumo: tiene su sabor y firmeza naturales; comienza la senescencia y la abscisión
Estadio principal 9: Comienzo del reposo vegetativo	
91	Las brotaciones han completado su desarrollo; hojas con su plena coloración verde
95	Las hojas verdes comienzan a caer
97	Reposo vegetativo

Agrios (*Citrus spec.*)

ANEXO B - Escala BBCH – feijoeiro²**Frijol/Judía** Feller et al., 1995b

Codificación BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de frijol / de la judía
(Phaseolus vulgaris L.)

Código	Descripción
Estado principal 0: Germinación	
00	Semilla, seca
01	Comienzo de la imbibición de la semilla
03	Imbibición de la semilla, terminada
05	La radícula (raíz embrionaria) sale de la semilla
07	El hipocótilo, con cotiledones rompiendo el tegumento seminal
08	El hipocótilo, con cotiledones crecen hacia la superficie del suelo
09	Emergencia: los cotiledones rompen la superficie del suelo
Estado principal 1: Desarrollo de las hojas	
10	Cotiledones, desplegados completamente
12	2 hojas enteras (1er. par de hojas), desplegadas
13	3a hoja verdadera (1a hoja trifoliada), desplegada
1.	Los estadios continúan hasta ...
19	9 o más hojas (2 hojas enteras y 7 o más hojas trifoliadas), desplegadas
Estado principal 2: Formación de brotes laterales	
21	1er. brote lateral, visible
22	2o brote lateral, visible
23	3er brote lateral, visible
2.	Los estadios continúan hasta ...
29	9 o más brotes laterales, visibles
Estado principal 5: Aparición del órgano floral	
51	1os. botones florales, visibles fuera de las hojas
55	1os. botones florales individuales, visibles fuera de las hojas, pero cerrados todavía
59	1os. pétalos, visibles; muchos botones florales individuales, cerrados todavía
Estado principal 6: Floración	
60	Primeras flores abiertas (esporádicamente)
61	Comienzo de la floración: 10 % de las flores abiertas ¹⁾
	Comienzo de la floración ²⁾
62	20 % de las flores abiertas ¹⁾
63	30 % de las flores abiertas ¹⁾
64	40 % de las flores abiertas ¹⁾
65	Plena floración: 50 % de las flores abiertas ¹⁾
	Periodo de plena floración ³⁾
67	Floración decae: la mayoría de los pétalos, caídos o secos ¹⁾
69	Fin de la floración: primeras vainas, visibles ¹⁾

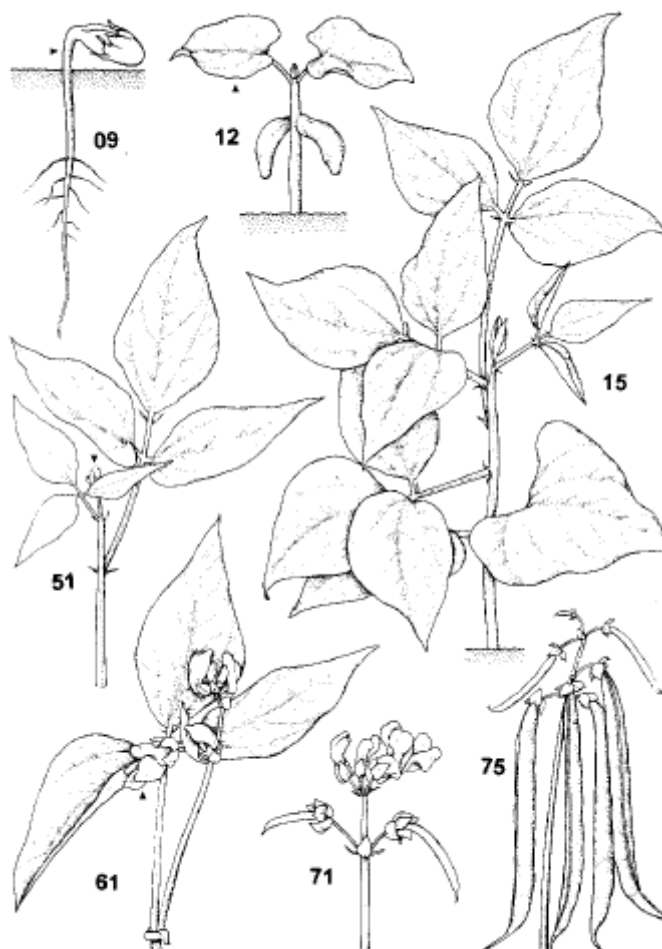
Frijol/Judía Feller et al., 1995b

Clasificación BBCH de los estadios fenológicos de desarrollo de frijol / de la judía

Código	Descripción
Estado principal 7: Formación del fruto	
71	El 10 % de las vainas alcanza la longitud típica ¹⁾ Las vainas comienzan a crecer ²⁾
72	El 20 % de las vainas alcanza la longitud típica ¹⁾
73	El 30 % de las vainas alcanza la longitud típica ¹⁾
74	El 40 % de las vainas alcanza la longitud típica ¹⁾
75	El 50 % de las vainas alcanza la longitud típica, las judías empiezan a rellenarse ¹⁾ Período principal de crecimiento de las vainas ²⁾
76	El 60 % de las vainas alcanza la longitud típica ¹⁾
77	El 70 % de las vainas alcanza la longitud típica; las vainas aún se rompen fácilmente ¹⁾
78	El 80 % de las vainas alcanza la longitud típica ¹⁾
79	Vainas: las judías son fácilmente visibles individualmente ¹⁾
Estado principal 8: Maduración de frutos y semillas	
81	El 10 % de las vainas, maduras (Judías, duras) ¹⁾ Las semillas comienzan a madurar ²⁾
82	El 20 % de las vainas, maduras (Judías, duras) ¹⁾
83	El 30 % de las vainas, maduras (Judías, duras) ¹⁾
84	El 40 % de las vainas, maduras (Judías, duras) ¹⁾
85	El 50 % de las vainas, maduras (Judías, duras) ¹⁾ Período principal de maduración ²⁾
86	El 60 % de las vainas, maduras (Judías, duras) ¹⁾
87	El 70 % de las vainas, maduras (Judías, duras) ¹⁾
88	El 80 % de las vainas, maduras (Judías, duras) ¹⁾
89	Madurez completa: vainas, maduras (Judías, duras) ¹⁾ Las semillas comienzan a madurar ²⁾
Estado principal 9: Senescencia	
97	Plantas, muertas
99	Partes cosechadas

¹⁾ Para variedades con un período de floración limitado

²⁾ Para variedades en que el período de floración no es limitado

Frijol / Judia (*Phaseolus vulgaris* L.)

© 1994: BBA y IVA

9. APÊNDICES

Apêndice A - Resultados da validação do método de análise de carbendazim em amostras de frutos de laranja.

Parâmetros	Resultados
	Faixa avaliada: 0,01 a 0,20 µg mL ⁻¹
Linearidade / Sensibilidade	Coefficiente de correlação = 0,999358 Equação da linearidade = $y = 1276,3095x - 5254,6748$ Coefficiente angular = 1276,3095
Recuperação / Exatidão (%)	89,0 ± 6,5
CV (%)	7,3
Limite de Detecção (teórico) (LOD)	0,0004 mg kg ⁻¹
Limite de Quantificação (LOQ)	Prático: 0,10 mg kg ⁻¹ (menor nível de fortificação) Teórico: 0,001329 mg kg ⁻¹
Precisão (CV%)	Repetibilidade: 2,2 Precisão intermediária: 3,9
Seletividade / Especificidade	Não existem interferentes no tempo de retenção do ingrediente ativo estudado maior que 30% do limite de quantificação do método.

Apêndice B - Resultados da validação do método de análise para mancozebe em amostras de frutos de laranja.

Parâmetros	Resultados
	Faixa avaliada: 0,05 a 1,00 µg mL ⁻¹
Linearidade / Sensibilidade	Coefficiente de correlação = 0,99498 Equação da linearidade = $y = 1880 x + 347$ Coefficiente angular = 1880
Recuperação / Exatidão (%)	101,7 ± 10,9%
CV (%)	10,7
Limite de Detecção (teórico) (LOD)	0,009934 mg kg ⁻¹
Limite de Quantificação (LOQ)	Prático: 0,10 mg kg ⁻¹ (menor nível de fortificação) Teórico: 0,032781 mg kg ⁻¹
Precisão (CV%)	Repetibilidade: 14,6 Precisão intermediária: 8,9
Seletividade / Especificidade	Não existem interferentes no tempo de retenção do ingrediente ativo estudado maior que 30% do limite de quantificação do método.

Apêndice C - Resultados da validação do método analítico para carbendazim em amostras de vagens e grãos de feijão.

Parâmetros	Resultados
	Faixa avaliada: 0,01 a 0,20 µg mL ⁻¹
Linearidade / Sensibilidade	Coeficiente de correlação = 0,99963 (vagem) Equação da linearidade = $y = 4458,6976 x - 28813,0525$ Coeficiente angular = 4458,6976 Coeficiente de correlação = 0,9999 (grãos) Equação da linearidade = $y = 2645,5307 x - 11142,8100$ Coeficiente angular = 2645,5307
Recuperação / Exatidão (%)	93,0 ± 9,9% (vagem) 81,0 ± 2,4% (grãos)
CV (%)	10,7 (vagem) e 2,9 (grãos)
Limite de Detecção (teórico) (LOD)	0,010274 mg kg ⁻¹ (vagem) 0,000084 mg kg ⁻¹ (grãos)
Limite de Quantificação (LOQ)	Prático: 0,1 mg kg ⁻¹ (menor nível de fortificação) Teórico: 0,033904 mg kg ⁻¹ (vagem) 0,000278 mg kg ⁻¹ (grãos)
Precisão (CV%)	Repetibilidade: 4,2 (vagem) e 3,0 (grãos) Precisão intermediária: 4,2 (vagem) e 3,8 (grãos)
Seletividade / Especificidade	Não existem interferentes no tempo de retenção do ingrediente ativo estudado maior que 30% do limite de quantificação do método.

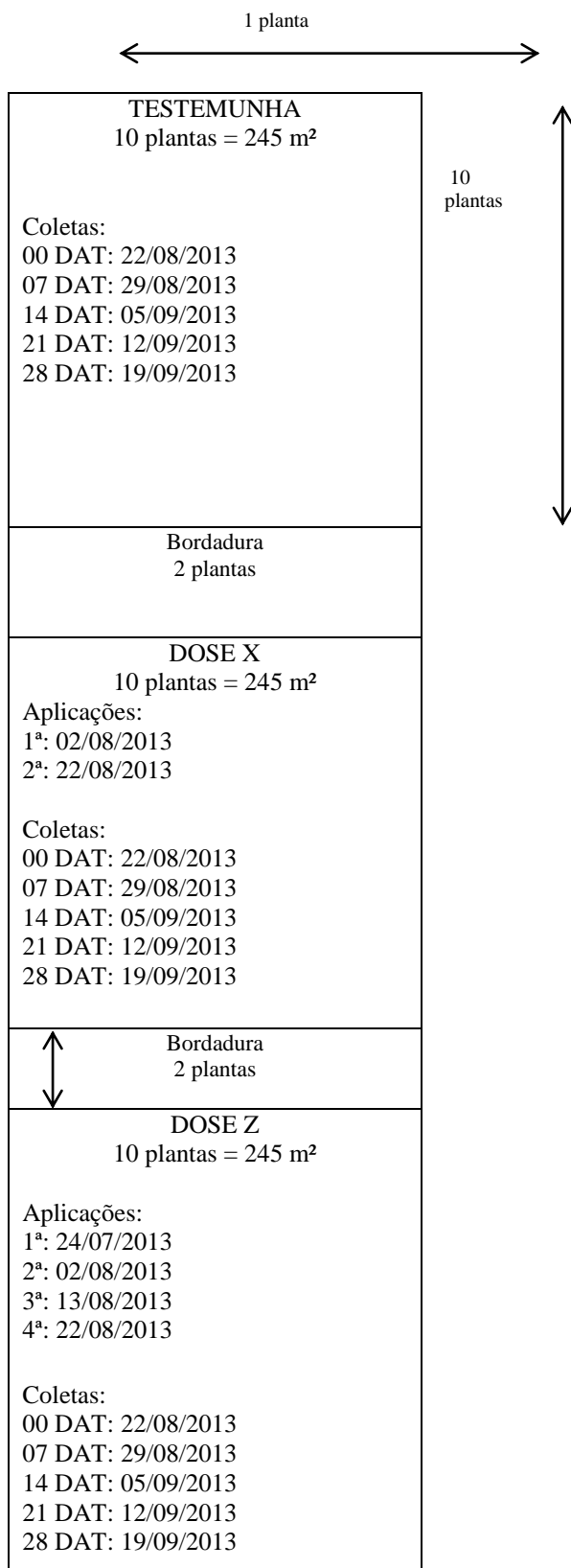
Apêndice D - Resultados da validação do método analítico de mancozebe em amostras de vagens e grãos de feijão.

Parâmetros	Resultados
	Faixa avaliada: 0,05 a 1,00 µg mL ⁻¹
Linearidade / Sensibilidade	Coeficiente de correlação = 0,9985 (vagem) Equação da linearidade = $y = 702x + 137$ Coeficiente angular = 702 Coeficiente de correlação = 0,99799 (grãos) Equação da linearidade = $y = 412x + 577$ Coeficiente angular = 412
Recuperação / Exatidão (%)	95,5 ± 14,3% (vagem) 80,8 ± 8,5% (grãos)
CV (%)	15,0 (vagem) e 10,6 (grãos)
Limite de Detecção (teórico) (LOD)	0,010274 mg kg ⁻¹ (vagem) 0,011719 mg kg ⁻¹ (grãos)
Limite de Quantificação (LOQ)	Prático: 0,1 mg kg ⁻¹ (menor nível de fortificação) Teórico: 0,033904 mg kg ⁻¹ (vagem) 0,038672 mg kg ⁻¹ (grãos)
Precisão (CV%)	Repetibilidade: 16,4 (vagem) e 14,0 (grãos) Precisão intermediária: 12,8 (vagem) e 11,0 (grãos)
Seletividade / Especificidade	Não existem interferentes no tempo de retenção do ingrediente ativo estudado maior que 30% do limite de quantificação do método.

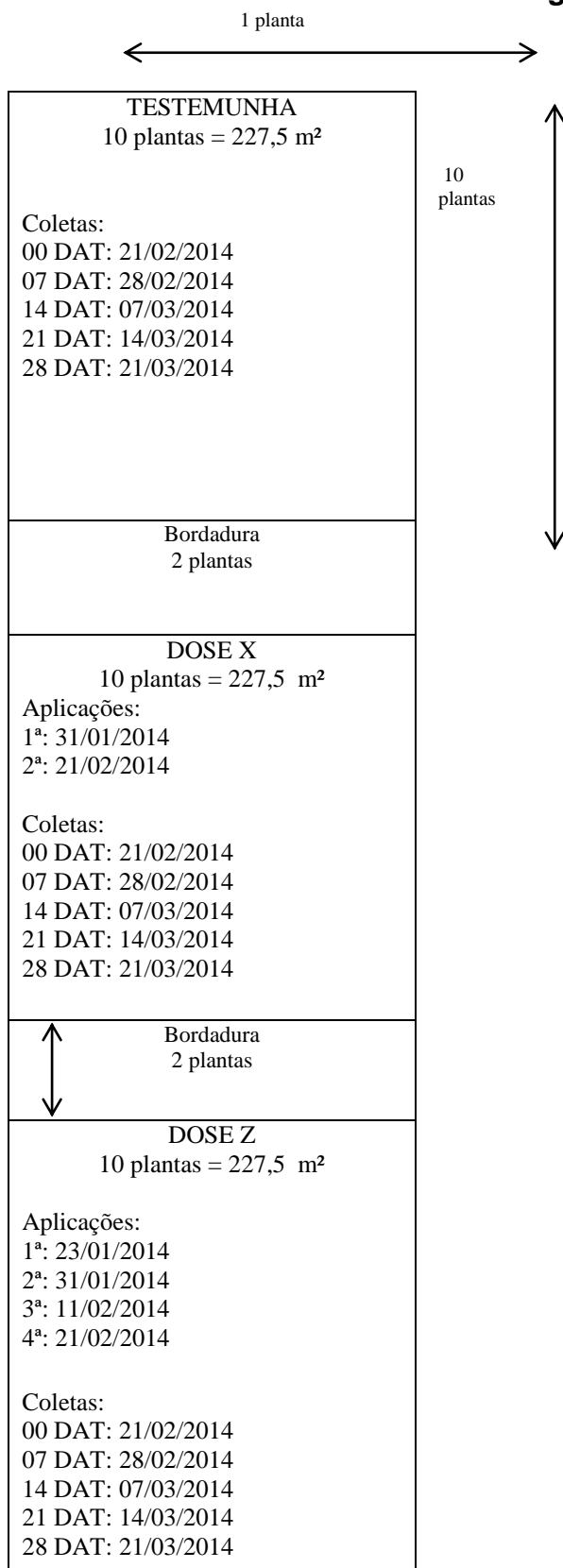
Apêndice E - Delineamentos experimentais e esquemas de aplicações e coletas

CROQUI ENSAIO 1 - LARANJA

Local: Conchal/SP

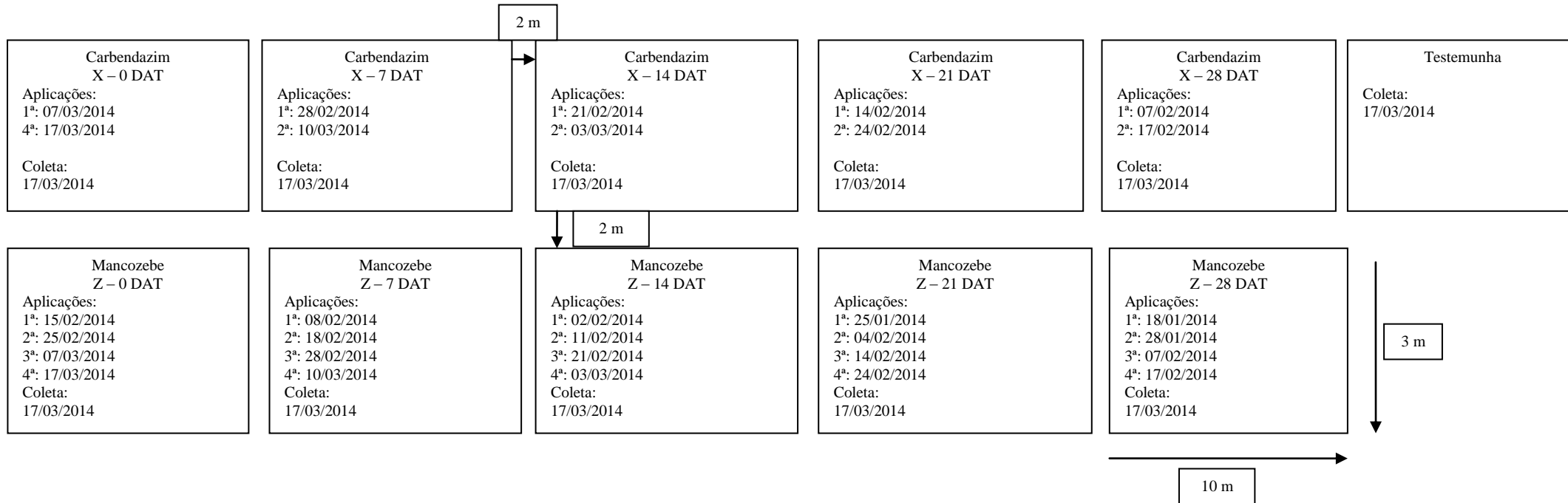


CROQUI ENSAIO 2 - LARANJA
Local: Vista Alegre do Alto/SP



ENSAIO 1 - FEIJÃO

Local: Conchal/SP

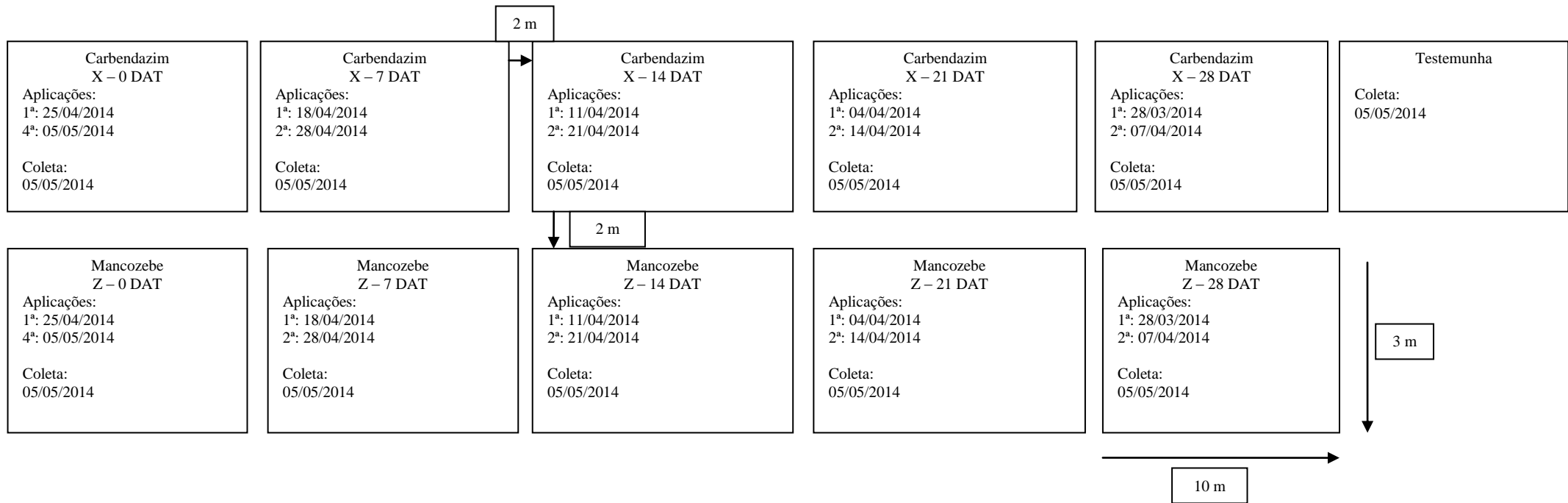


Parcelas de 3,0 m x 10 m = 30,0 m²

Bordaduras de 2 m

ENSAIO 2 - FEIJÃO

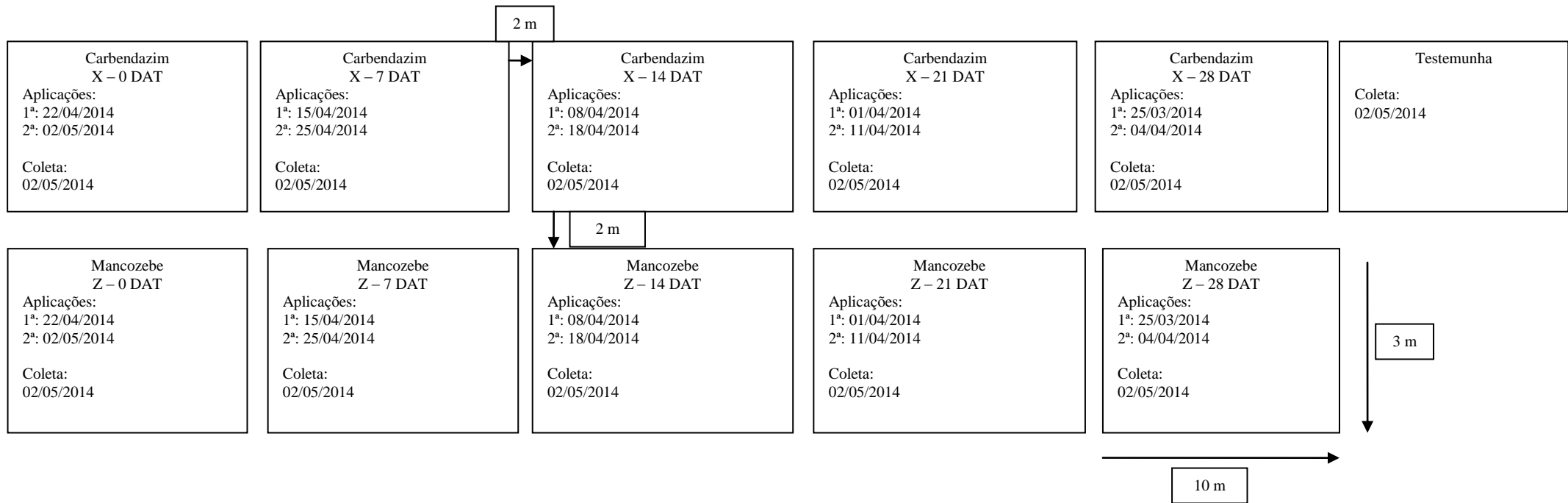
Local: Conchal/SP



Parcelas de 3,0 m x 10 m = 30,0 m²
Bordaduras de 2 m

ENSAIO 3 - FEIJÃO

Local: Ariranha do Ivaí/PR



Parcelas de 3,0 m x 10 m = 30,0 m²

Bordaduras de 2 m

Apêndice F - Registros fotográficos

**FOTOS EXPERIMENTO 1 – LARANJEIRA
Local: CONCHAL/SP**



Figura 1. 1ª Aplicação em laranja em 24/07/2013 – Início da floração



Figura 2. 1ª Aplicação carbendazim em laranja - 02/08/2013



Fonte: <http://poderdasfrutas.com/categoria/laranja-2/>

Figura 3. Coleta laranja aos 14 DAT – Floração Plena – em 05/09/2014

FOTOS EXPERIMENTO 2 – LARANJEIRA
Local: CONCHAL/SP
Vista geral das aplicações no ensaio



Figura 4. Vista geral das aplicações de fungicidas em laranja



Figura 5. Parcela testemunha em ensaio de laranja



Figura 6. 2ª Aplicação Tratamento carbendazim em laranja - 21/02/2014



Figura 7. 4ª Aplicação Tratamento mancozebe em laranja - 21/02/2014

**FOTOS EXPERIMENTO 2 – FEIJOEIRO
Local: CONCHAL/SP**



Figura 8. 2ª aplicação – carbendazim em feijão – 28 DAT (07/04/2014)



Figura 9. 2ª aplicação – mancozebe em feijão – 28 DAT (07/04/2014)



Figura 10. 2ª aplicação – carbendazim em feijão – 21 DAT (14/04/2014)



Figura 11. 2ª aplicação – mancozebe em feijão – 21 DAT (14/04/2014)



Figura 12. 2ª aplicação – carbendazim em feijão – 14 DAT (21/04/2014)



Figura 13. 2ª aplicação – mancozebe em feijão – 14 DAT (21/04/2014)



Figura 14. 2ª aplicação – carbendazim em feijão – 07 DAT (28/04/2014)



Figura 15. 2ª aplicação – mancozebe em feijão – 07 DAT (28/04/2014)



Figura 16. 2ª aplicação – carbendazim em feijão – 00 DAT (05/05/2014)



Figura 17. 2ª aplicação – mancozebe em feijão – 00 DAT (05/05/2014)



Figura 18. Coleta de feijão – 05/05/2014



Figura 19. Feijão da Parcela Testemunha – após debulha



Figura 20. Acondicionamento e identificação das amostras de feijão

FOTOS EXPERIMENTO 3 – FEIJOEIRO Local: ARIRANHA DO IVAÍ/PR



Figura 21. Vista geral do ensaio de feijão - 25/03/2014



Figura 23. 2ª Aplicação Tratamento carbendazim em feijão 28 DAT - dia 25/03/2014



Figura 22. 2ª Aplicação Tratamento carbendazim em feijão 21 DAT - dia 11/04/2014



Figura 24. 2ª Aplicação Tratamento carbendazim em feijão 14 DAT - dia 15/04/2014



Figura 25. 2ª Aplicação Tratamento mancozebe em feijão 7 DAT - dia 25/04/2014



Figura 25. Coleta de feijão – 02/05/2014