

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITAFILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS
FITOSSANITÁRIOS NA CULTURA DA UVA NA REGIÃO DO
VALE DO SÃO FRANCISCO**

Raphael Emilio Lemos

Engenheiro Agrônomo

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITAFILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS
FITOSSANITÁRIOS NA CULTURA DA UVA NA REGIÃO DO
VALE DO SÃO FRANCISCO**

Raphael Emilio Lemos

Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal - SP, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

RAPHAEL EMILIO LEMOS – Nasceu na cidade de Igarapava - SP no dia 30/05/1986, filho de Wellington Almeida de Souza Lemos e Rosana Emilio Lemos. Ingressou na Universidade Federal de Goiás em março de 2005 no curso de Engenharia Agrônômica. Em 2005 iniciou estágio no laboratório de solos, dedicando à pesquisa, sendo que no ano de 2008 teve início a iniciação científica em agrometeorologia, onde permaneceu até o final do curso em dezembro de 2009. No ano de 2010 iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) na linha de pesquisa em Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários sob orientação do Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira

DEDICO

Ao único que é digno de receber toda honra e glória, meu senhor Jesus que nunca me abandonou, se fez presente e, pela sua graça, tornou possível todas as coisas.

OFEREÇO

À minha esposa Bruna pela companhia, colaboração, apoio, amor e paciência em todos os períodos que estivemos juntos e separados. A minha inspiração é saber que a terei ao meu lado e posso colocar seguro o meu amor em tuas mãos.

HOMENAGEM

A todos que decidiram não ser mais um, mas fazer a diferença em seu país e no mundo, trazendo grandes conhecimentos e agregando valor ao saber.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira, que com zelo, amizade, determinação, atenção e paciência me ensinou e trabalhou para não existir mais um na multidão, mas por nos levar a fazer a diferença, sendo principalmente, nossa referência.

Ao Co-orientador Dr. José Eudes de Moraes Oliveira que pela atenção, paciência, amizade e determinação atendeu a todos os requisitos com propriedade e tornou possível este trabalho com sua qualidade técnica e de gerir equipes.

Agradeço meus queridos pais Wellington Almeida de Souza Lemos e Rosana Emilio Lemos. Aos meus irmãos Wesley e Renata que simplesmente existem e fazem a minha vida ser mais alegre e prazerosa. Aos meus sobrinhos Miguel e Vitória pela alegria constante e companheirismo.

À minha sogra Eni e meus cunhados Kleber e Frank, agradeço pelo apoio, amor e compreensão. Por suportarem os momentos instáveis devido ao andamento do projeto e desenvolver da escrita.

Aos amigos do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação (NEDTA), Henrique Borges, Rodrigo Alberto Alândia Román, Lílian Lúcia Costa, Olinto Lasmar, Sérgio Tadeu Decaro, George Carvalho França, Ricardo Calore, Gabriela Pelegrini, e demais que direta e indiretamente contribuíram com qualidade ao projeto científico e de vida.

Ao grande amigo Gilson José Leite que com seu caráter e estilo de vida contagia a todos que o conhecem. Com trabalho e determinação se torna um exemplo de vida e profissionalismo a ser seguido e com mérito pleno.

Aos amigos do Laboratório da Embrapa Semiárido que pela amizade e colaboração tornaram possível todos os trabalhos, sendo que sem eles não seria possível sequer obter uma parte desta dissertação.

À FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), pela grande oportunidade de aprendizagem e aprimoramento profissional e pessoal. Ao Prof. José Carlos Barbosa, pelo tempo, atenção e análise estatística de todos os dados do trabalho.

À FAPESP, pelo auxílio a essa pesquisa e ao CNPQ pela bolsa de mestrado. Ambos foram essenciais para a realização desse trabalho e sem eles não seria possível a realização do mesmo.

Todos os funcionários e professores que direta ou indiretamente auxiliaram e deram apoio ao trabalho e esmeraram conhecimento e qualidade em cada área pessoal e profissional pelos seus exemplos de vida.

Às fazendas vitícolas do município de Petrolina: Timbaúba, Agrivale, Terra do sol, Sasaki, Vale das uvas, Expofrut e Special fruit (na figura dos senhores Fábio, Nami, Roberto, Yaponira, Patrícia e Neto) que abriram as portas de sua propriedade e contribuíram grandemente para possibilitar o avanço da pesquisa e a evolução do sistema de aplicação.

Aos Centro de Treinamento Diocesano de Petrolina, pelo apoio nos momentos difíceis longe da família, que supriram com amizade e carinho o grande vazio da distância.

À empresa Oxiquímica por apoiar o projeto e possibilitar a realização de uma pesquisa mais apurada, principalmente na pessoa de Mariana Vilela e Natalício Brandão, que tornou possível por sua destreza em auxiliar tanto logística, quanto de fornecer contatos e facilitar a realização de experimentos nas fazendas.

À todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram no desenvolver do projeto, auxiliando o crescimento profissional e pessoal que darão fruto a seu tempo e criará vínculos inabaláveis.

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	v
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	01
1. Histórico e origem da cultura.....	01
2. Descrição da cultura.....	02
3. Origem e importância da vitivinicultura na região nordeste.....	03
4. Aplicação de produtos fitossanitários em uva.....	05
5. Pulverizadores de arrasto tratorizados, de jato transportado.....	09
6. OBJETIVO GERAL.....	10
7. Objetivo específico.....	10
8. REFERÊNCIAS.....	10
CAPÍTULO 2 - CONTROLE DE <i>Tetranychus urticae</i> KOCH (ACARI: TETRANICHIDAE) NA CULTURA DA UVA COM DIFERENTES VOLUMES DE PULVERIZAÇÃO.	14
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	16
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1 Experimento de campo 1.....	18
2.2 Experimento de campo 2.....	18
2.3 Experimento de campo 3.....	19
2.4 Aplicação dos tratamentos do experimento 1.....	20
2.5 Aplicação dos tratamentos do experimento 2.....	21
2.6 Aplicação dos tratamentos do experimento 3.....	22
2.7 Cobertura das plantas de uva pelas gotas aspergidas.....	23
2.8 Deposição das gotas aspergidas sobre as plantas de uva.....	24
2.9 Eficiência de aplicação e controle de ácaro-rajado.....	26
2.10 Determinação do tamanho de gotas.....	27
2.11 Delineamento experimental.....	28
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO DO EXPERIMENTO.....	29
3.1. Cobertura plantas de uva pelas gotas aspergidas(experimento 1).....	29
3.2 Cobertura plantas de uva pelas gotas aspergidas (experimento 2).....	30
3.3 Cobertura plantas de uva pelas gotas aspergidas (experimento 3).....	31
3.4 Deposição gotas aspergidas sobre as plantas de uva (experimento1)..	33
3.5 Deposição gotas aspergidas sobre as plantas de uva (experimento2)..	34
3.6 Deposição gotas aspergidas sobre as plantas de uva (experimento 3)..	34
3.7 Determinação do tamanho de gotas.....	36
3.8 Eficiência de aplicação no controle de ácaro-rajado (experimento 1)....	39
3.9 Eficiência de aplicação no controle de ácaro-rajado (experimento 2)....	41
3.10 Eficiência de aplicação no controle de ácaro-rajado (experimento 3)..	43
CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	45

CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO FÍSICA E FUNCIONAL DE PULVERIZADORES DE ARRASTO DE JATO TRANSPORTADO PARA APLICAÇÃO EM UVA E ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DE OPERADORES.....	48
RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	49
1. INTRODUÇÃO.....	50
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
3.1 Idade dos pulverizadores.....	53
3.2 Antigotejadores.....	54
3.3 Vazamentos e mangueiras danificadas.....	56
3.4 Tipos de pontas de pulverização, estado e conservação.....	57
3.5 Estado e conservação do filtro de sucção.....	59
3.6 Presença e estado dos filtros de linha.....	60
3.7 Presença e adequação do manômetro.....	61
3.8 Proteção das partes móveis.....	62
3.9 Taxa de aplicação.....	63
3.10 Análise socioeconômica dos operadores.....	64
4. CONCLUSÃO.....	67
5. REFERÊNCIAS.....	67
Anexo I.....	69
Anexo II.....	72
CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE OPERACIONAL EM PULVERIZADORES DE ARRASTO DE JATO TRANSPORTADO NA CULTURA DA UVA.....	73
RESUMO.....	73
ABSTRACT.....	74
1 INTRODUÇÃO.....	75
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	76
2.1 Avaliações.....	76
2.2 Logística das aplicações de produtos fitossanitários.....	76
2.3 Conjunto trator-pulverizadores utilizados.....	77
2.4 Coleta de dados.....	78
2.5 Condições meteorológicas.....	79
2.6 Cálculo da capacidade de campo operacional.....	80
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	81
3.1 Manobras.....	81
3.2 Abastecimento de calda no pulverizador.....	83
3.3 Informações das aplicações de produtos fitossanitários.....	83
3.4 Interferências na aplicação.....	85
3.5 Interferência das condições climáticas na aplicação de produtos fitossanitários.....	86
3.6 Capacidade de campo operacional (CcO).....	87
3.7 Simulações da capacidade de campo operacional.....	88

4. CONCLUSÃO.....	91
5. REFERÊNCIAS.....	91
CAPÍTULO 5 – ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR E RETENÇÃO DE FOLHAS DE UVA COM DIFERENTES CALDAS.....	93
RESUMO.....	93
ABSTRACT.....	94
1. INTRODUÇÃO.....	95
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	96
2.1. Área foliar.....	96
2.2 Retenção foliar.....	98
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	99
3.1 Área foliar.....	99
3.2 Retenção foliar.....	102
4. CONCLUSÃO.....	104
5. REFERÊNCIAS.....	104

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NA CULTURA DA VIDEIRA NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

RESUMO - A produção de uva no Vale do São Francisco é uma atividade promissora devido às suas características climáticas e o empenho geral em desenvolver a agricultura da região, visando alcançar mercados internacionais. Com isto, a ocupação agrária local sofreu um crescimento abrupto, que requer o desenvolvimento de tecnologias locais para a manutenção da sustentabilidade da produção. Devido às exigências de programas que têm se preocupado com a qualidade do produto colhido, envolvendo à proteção ao ambiente, a segurança alimentar, às condições de trabalho, a saúde humana e a viabilidade econômica, a vitivinicultura necessita de amparo para atualizar conceitos técnicos de produção. A presente proposta se baseou nesta necessidade e visa avaliar a situação atual de utilização e propor possíveis aprimoramentos sobre a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, visando um controle eficaz de pragas e doenças, para manter a qualidade à fruta colhida, minimizar contaminações ambientais e proteger usuários e operadores envolvidos com o tratamento fitossanitário.

Palavras-chave: Fitossanidade, pulverização, vitivinicultura

APPLICATION TECHNOLOGY OF PLANT HEALTH PRODUCTS IN VINE CULTURE IN REGION OF SAN FRANCISCO VALLEY

ABSTRACT - Grape production in San Francisco Valley, north of Brazil, is a interesting culture for the development of this region that has got many good features to this agrarian culture, aimed an international markets. Therefore, the agricultural occupation have been growing what requires a necessary development of local technologies to maintain a sustainable production..According of that, this paper addressed the effects of the current situation of production and suggested possible improvements in the technology of applying pesticides for effective control of pests and diseases and improve the quality of fruit harvested in order to minimize environmental contamination and protect users and operators involved in the plant treatment.

Keywords: Plant health, spray, viticulture

Capítulo 1 – Considerações Gerais

1. Histórico e origem da cultura

A videira é uma das plantas mais remotamente e mais intensivamente cultivadas pelo Homem, em todos os tempos e nos mais apartados recantos do globo terrestre (SOUZA, 1959). Quando o Homem apareceu sobre a terra, no período Quaternário, a videira, com milhões de anos de antecedência, desde o começo do Terciário, prosperava pelos bosques, enfeitando as florestas com seus graciosos arcos (SOUZA, 1996).

Seu cultivo teve início durante a era Neolítica (6000 – 5000 a.C), junto à costa leste do Mar Negro, mas achados arqueológicos de sementes de uva indicam que a *Vitis vinifera* L., ou seu progenitor, *Vitis sylvestris*, foi distribuída por entre a Europa durante os períodos Atlântico e Sub-Boreal entre 7500 – 2500 anos atrás (MULLINS et al., 1994).

Devido às associações religiosas e mitológicas com o fruto da videira e seus derivados, esta cultura se disseminou concomitantemente com a época de descobertas territoriais, onde levavam e consolidavam suas culturas nos territórios descobertos.

A viticultura brasileira nasceu com a chegada dos colonizadores portugueses no século XVI, permanecendo como cultura doméstica até o final do século XIX (1890), tornando-se uma atividade comercial a partir do século XX, por iniciativa dos imigrantes italianos estabelecidos no Sul do país, a partir de 1885 (CAMARGO et al, 2006). O cristianismo levou a videira a quase todos os pontos da América (GENTA, 2000).

As cultivares européias, trazidas em meados do século XVI, foram destinadas à produção de uva para mesa e vinho, mas com pouca importância econômica. No período entre 1830-40, foram introduzidas as cultivares americanas, que por serem resistentes ao ataque de pragas e doenças, possibilitaram uma melhor adaptação da cultura no país (GENTA, 2000). Simão (1998) destaca que o cultivo da videira só tomou impulso em fins do século XIX com os estudos e fomentos de Dr. Luís Pereira Barreto.

Desde então, esta cultura têm sido estudada e explorada pelo homem, onde sua adaptação em áreas temperadas, tropicais e subtropicais foi dada

devida suas características de desenvolvimento e sua diversidade genética, sendo uma espécie em potencial para estratégias de melhoramento.

2. Descrição da cultura

A videira pertence à família das Vitaceae, do gênero *Vitis*, possuindo inúmeras espécies, como a *Vitis vinifera* L. e a *Vitis labrusca* L., sendo a primeira produtora de uvas rústicas e a segunda de uvas finas. Os principais países produtores de uvas são: Itália, França, Espanha e China. O Brasil encontra-se em 16º lugar, sendo que seus principais estados produtores são: Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco e Bahia. É utilizada frequentemente para produzir sumo, doces, geléias, vinhos e passas, podendo também ser consumida in natura (SOUSA, 1996).

O gênero *Vitis* contém aproximadamente 60 espécies, encontradas principalmente em zonas temperadas do Hemisfério Norte e são distribuídas de maneira quase uniforme entre a América e Ásia (MULLINS et al., 1994). As espécies pertencentes a este gênero possuem flores com cálice muito reduzido. A corola apresenta pétalas livres em sua base e soldadas no ápice, formando um capúlio que se desprende completamente no florescimento. O estilete é curto, as folhas são pilosas e palminérveas, geralmente lobuladas. A videira é um arbusto sarmentoso e trepador que se fixa a tutores naturais ou artificiais, através de suas gavinhas.

Por ser uma cultura perene e sensível à influência climática, e por apresentar folhas decíduas, faz-se entender que suas características a classificam como sendo de desenvolvimento exclusivo de clima temperado. No entanto, no Brasil cultiva-se a videira desde o extremo Sul até o Nordeste, evidentemente adaptando-se às técnicas de produção para cada clima específico, considerando os estádios de crescimento da planta: período de dormência ou repouso hibernar e período de desenvolvimento vegetativo, sendo este último iniciado com a poda, seguido da brotação, florescimento, frutificação, maturação dos frutos e finalizado com a queda das folhas (TERRA et al., 1998).

O clima interfere no ciclo da cultura, alterando o período de cada fase fenológica, com repercussão, também, na qualidade das uvas produzidas, além

da produtividade (WINKLER et al., 1974).

Teixeira & Azevedo (1996) constataram que, para uma boa produtividade da cultura da videira, é recomendável que o desenvolvimento vegetativo da planta ocorra sob condições de déficit hídrico e que as necessidades hídricas de cada fase fenológica sejam satisfeitas através da irrigação; no entanto, a escolha do sistema de irrigação depende de uma série de fatores técnicos, econômicos e culturais, mas o gotejamento e a microaspersão se destacam por suas vantagens de utilizar um menor volume de água e serem mais eficientes no direcionamento da água na região desejada.

3. Origem e importância da vitivinicultura na região nordeste

A presença da videira no nordeste brasileiro não é recente. Segundo Leão e Possídio (2000), a videira já se encontrava presente no litoral dos estados da Bahia e de Pernambuco desde o século 16, onde alcançou alguma expressão econômica nas ilhas de Itaparica, BA e de Itamaracá, PE. Do litoral, a viticultura avançou para o interior destes Estados, alcançando áreas de clima mais seco localizadas no Submédio do Vale do São Francisco.

Na região semi-árida do Brasil, em particular no Sub-Médio São Francisco, a vitivinicultura se destaca no cenário nacional, não apenas pela expansão da área cultivada e do volume de produção, mas principalmente pelos altos rendimentos alcançados e na qualidade da uva produzida. Seguindo as tendências de consumo do mercado mundial de suprimento de frutas frescas, a região inclina-se, atualmente, para produção de uvas sem sementes, assim como para a adoção de normas de controle de segurança alimentar conforme sistemas definidos pelas legislações nacional e internacional (EMBRAPA, 2004).

No vale, nas regiões de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), foi a partir da década de 50 que a cultura da videira passou a ser explorada efetivamente como uma atividade econômica, após surgirem os primeiros empreendimentos públicos e privados. Até então, a viticultura não passava de um sistema de semi-extrativismo, sem significância econômica para a região. No final da década de 80 e início da década de 90, a viticultura do Vale do São Francisco

experimentou uma expressiva diversificação, acompanhada de um maior nível tecnológico e da introdução de novas variedades, iniciando-se, também, a exportação da uva de mesa (LEÃO & POSSÍDIO, 2000).

Com a entrada da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco (Codevasf), teve início a adoção de práticas de cultivo, tais como: poda, desbaste de cachos, controle de doenças, uso de fertilizantes, introdução de novas cultivares, entre outras. Com a criação do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, da Embrapa, em 1975, os estudos experimentais foram intensificados com ampliação das linhas de pesquisas que fundamentaram as bases técnicas para os sistemas de produção de uvas de mesa nesta região (SILVA et al, 2009)

No Submédio do Vale do São Francisco, a área irrigada atual é de, aproximadamente, 120 mil hectares, com expressiva participação da fruticultura. Destes, cerca de 12,2 mil hectares são cultivados com videira, dos quais 9,9 mil já se encontram em produção, sendo superada pelas culturas da manga, com 23,3 mil hectares, e da cana-de-açúcar, com 17 mil hectares (CODEVASF, 1999).

Em 2011, o Submédio do Vale do São Francisco, especificamente o polo Petrolina, PE e Juazeiro, BA, produziu aproximadamente 250 mil toneladas em uma área de 11.000 ha (Agrianual, 2011), tornando a uva uma das principais frutas brasileiras na pauta de exportação.

Cada vez mais estão sendo levados em consideração na produção de frutas os novos requerimentos dos mercados. Estes requerimentos impõem um novo conteúdo de qualidade dos alimentos, incorporando as preocupações dos consumidores com a segurança alimentar e as exigências para certificação do produto, observando o local de produção e os aspectos ambientais e sociais. Nesse sentido, há uma tendência para o crescimento da produção de uva certificada, pela adoção da Produção Integrada de Frutas ou da produção orgânica (EMBRAPA, 2004).

A intensificação do cultivo da videira, o plantio de variedades suscetíveis, além das condições climáticas no Sub-Médio São Francisco, tem propiciado o surgimento de problemas fitossanitários, afetando diretamente a produção e a produtividade (TAVARES, 1995).

Este crescimento das áreas cultivadas com videira, na região do Vale do

São Francisco, também é decorrente das condições climáticas altamente favoráveis à produção de uva e à irrigação, que compensa a heterogeneidade do regime pluviométrico desta região (TEIXEIRA & AZEVEDO, 1996).

No Brasil, 3.2 milhões de hectares de terras são utilizados para a agricultura irrigada. Desses, 250.000 hectares se encontram no Vale do São Francisco e, 90.000 hectares, no Sub-Médio São Francisco, sendo a agricultura irrigada a atividade econômica mais importante na região (BRANCO, 2000).

O florescer dessa nova atividade econômica garante a produção ininterrupta da uva, dando margem a duas colheitas e meia, anuais. Essa fruta pode ser colhida, ainda, na entressafra das demais regiões, sendo exportada tanto para a Europa quanto para os Estados Unidos (BLOCH, 1996).

Em documento publicado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2010), a videira cultivada no Nordeste aparece como aquela que proporciona a maior geração de empregos entre as diversas culturas perenes e anuais, atingindo mais de 5,0 empregos/ha/ano. Entretanto, indicam uma forte redução do número de trabalhadores necessários para condução do cultivo da uva na região para 2,0 a 3,0 empregos/ha/ano. Em função das mudanças da base técnica de produção, com a adoção de sistemas automatizados de irrigação, novas técnicas de manejo cultural, novos métodos de organização do trabalho, aliadas às estratégias de escalonamento da produção, é possível uma otimização do uso da mão-de-obra.

Uma das principais vulnerabilidades da vitivinicultura do pólo Petrolina, PE, ainda é a elevada concentração da produção de uva voltada para consumo in natura, quando existe uma grande oportunidade para a vitivinicultura desta região, que pode ser oferecida por outros produtos da sua cadeia produtiva, tais como: sucos, passas, vinagres, fármacos, pigmentos, entre outros, além do grande potencial para o desenvolvimento do enoturismo (SILVA et al, 2009).

4. Aplicação de produtos fitossanitários em uva

O Vale do São Francisco é uma região de grande importância para a agricultura brasileira, considerando que mais de 90% das uvas finas de mesa exportadas pelo Brasil são procedentes do pólo Petrolina, PE e Juazeiro, BA. Entretanto, a ocorrência simultânea de várias fases fenológicas da planta nesta região, associada ao manejo fitossanitário inadequado, uso de material

propagativo sem sanidade e à importação de materiais genéticos, entre outros, têm propiciado a ocorrência de pragas e doenças (HAJI et al. 2009).

A demanda mundial de frutas certificadas e isentas de resíduos de produtos fitossanitários fez com que o modelo convencional agrícola e suas técnicas de produção fossem reavaliados quanto ao potencial de impacto negativo ao agroecossistema (Pessoa et al., 2002).

Desta forma a produção integrada de frutas (PIF) surgiu, na Europa, como uma extensão do manejo integrado de pragas (MIP), com o objetivo de produzir frutas mediante o uso de recursos naturais e de mecanismos reguladores, para minimizar o uso de insumos e contaminantes, assegurando uma produção econômica e ambientalmente sustentável (TITI et al., 1995).

Segundo Abi Saab (1986), o sistema de produção de uvas atualmente é extremamente dependente do uso de produtos fitossanitários. O uso da pulverização, com a finalidade de controle fitossanitário, depende não somente de produtos de ação comprovada, mas também da tecnologia desenvolvida para sua aplicação. A pulverização fica ainda condicionada ao momento de sua realização e à influência dos fatores meteorológicos e biológicos. A eficiência da pulverização é afetada pela forma, tamanho e posição do alvo, pela densidade, diâmetro e velocidade de gota e pela velocidade e direção do fluxo de ar (BALAN et al., 2006).

O Brasil em 2011 obteve um dispêndio na ordem de R\$ 10,19 bilhões em produtos fitossanitários comercializados. Destes, 3,45 bilhões foram gastos com herbicidas; 2,75 em fungicidas; 3,512 em inseticidas; 147 milhões em acaricidas e 334 milhões com outros produtos afins (SINDAG, 2012).

Por classes de produtos fitossanitários, na fruticultura, a maior utilização é de fungicidas, que chega a ser cinco vezes maior que nas demais culturas, se comparada à área brasileira cultivada, ficando próximo de 20% (NEVES et al., 2002).

Apesar da grande importância no sistema de produção, os produtos fitossanitários têm sido alvo de grande preocupação social, principalmente no que concerne a seu potencial de risco ao ambiente (BARCELLOS et al., 1998). Tompkins et al. (1983) observaram que são necessários estudos sobre os parâmetros de aplicação para se obter melhor nível de controle de pragas e

doença.

A importância técnica e econômica relacionada à melhoria da segurança e efetividade nos métodos de aplicação de produtos fitossanitários em videiras e outras frutíferas são evidenciados por Gil et al. (1998). Esses autores conferem à seleção correta de tecnologia uma importância fundamental no resultado final das aplicações de produtos fitossanitários, pois o objetivo da mesma não é uma superfície, mas sim um volume de vegetação. Ações fáceis e rápidas, como calibração precisa dos recursos do pulverizador, logo antes da aplicação permitem reduzir em 50% o volume aplicado, mantendo a sua eficácia (GIL et al., 1998).

Melhorias na uniformidade da distribuição da calda aplicada são cada vez mais importantes, e um grande controle da aplicação é necessário para permitir uma ótima distribuição do produto sobre o alvo. Esses fatores são particularmente importantes nos cultivos de frutíferas, nos quais a heterogeneidade do alvo dificulta uma aplicação uniforme nas diferentes partes das plantas (GIL et al., 1996).

Por definição a tecnologia de aplicação não se resume ao ato de apenas aplicar o produto, mas na interação de fatores, que buscam a máxima eficiência dos tratamentos, economicidade, eficiência operacional, adequação de máquinas e menor contaminação ambiental e segurança do operador (MATTHEWS, 1992). Em outras palavras a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários é definida como a correta colocação do produto no alvo, na quantidade necessária, de forma econômica e com o menor risco de contaminação humana e ambiental (MATUO, 1990).

A pulverização é um processo mecânico de geração de um grande número de pequenas partículas (gotas) de uma calda (mistura, suspensão ou diluição), e a aplicação é o processo de se colocar o produto químico pulverizado no alvo (CHRISTOFOLLETTI, 1999).

As condições indispensáveis dos tratores e pulverizadores para a aplicação de produtos fitossanitários com procedimentos corretos, segundo Palladini e Krueger (2004), são: Cardam - este equipamento que une o trator a bomba de pulverização e deve ter um dispositivo de proteção, denominada de proteção de cardam, que evita acidente com os operadores; Bomba - a bomba deve bombear um volume de calda suficiente para suprir a demanda de vazão

dos bicos além de proporcionar um volume mínimo para realizar a agitação da calda no tanque. Na Europa, este volume está estipulado em no mínimo de 5% da capacidade do tanque por minuto; Agitador - quando dispuser de agitador mecânico, verificar se está funcionando, ou substituir por um agitador hidráulico; Indicador de nível de calda - estar sempre visível, para orientar o operador do momento adequado para realizar o reabastecimento; Manômetro - verificar se está funcionando corretamente; Filtros - fazer a limpeza pelo menos duas vezes ao dia e dependendo do produto, limpar a cada reabastecida; Bicos - não podem ter vazamentos e deve-se verificar o seu funcionamento periodicamente para evitar que as aplicações sejam realizadas com pontas entupidas e necessite de reaplicações.

Nos pulverizadores hidráulicos, a bomba desloca o líquido sob pressão, forçando-o a passar por uma pequena abertura, de maneira que há uma energia de velocidade suficiente para espalhar esse líquido na forma de uma lâmina fina que se quebra em gotas (CRISTOFOLETTI, 1999).

Os diâmetros das gotas formadas são diferentes nos diversos equipamentos para pulverização, apesar da alta tecnologia empregada. O ideal é que se consiga uma maior homogeneidade no tamanho das gotas, sendo que o bico de pulverização é o elemento que mais influencia na qualidade do tratamento desejado (BLANCA, 1999).

Abi Saab (1996) destaca que gotas menores não necessariamente promoverão melhores coberturas e deposições. Isso depende dentre outros fatores do efeito do vento e da orientação do bico. A importância do tamanho das gotas cresce em função do aumento da dificuldade de alcance do alvo (STEDEN, 1992).

O uso apropriado de assistência de ar é exigido para melhorar a distribuição de depósitos e a eficiência de coleta dos produtos fitossanitários aplicados pelas diversas partes da planta (MATTHEWS, 2000).

O vento, a temperatura e a umidade relativa do ar são fenômenos climáticos que atuam diretamente na pulverização, agindo mais intensamente nas gotas de tamanho menores. A evaporação é um fenômeno ligado à relação da superfície/volume da gota, que tanto maior quanto menor é o diâmetro da mesma. À medida que a umidade do ar é mais baixa, mais rapidamente a água evapora, sendo que o chamado “tempo de vida” é determinado pelo tempo

para a evaporação total do líquido contido na gota (CHRISTOFOLETTI, 1999). Dependendo do produto utilizado e os adjuvantes adicionados, pode haver uma mudança no tempo de vida da gota pulverizada. A assistência de ar pode auxiliar, por levar a gota ao alvo com maior velocidade e, portanto, menor tempo, reduzindo o tempo de exposição da gota ao ambiente.

5. Pulverizadores de jato transportado

Conhecidos como turboatomizadores ou turbopulverizadores, os pulverizadores de jato transportado são equipamentos que projetam as gotas em direção ao alvo, por meio de uma corrente de ar gerada por um ventilador semelhante ao que ocorre no costal motorizado, acionada pela tomada de força do trator. Esse equipamento substitui os pulverizadores com lança, com maior rapidez, e maior uniformidade. No mercado, também existem equipamentos com sistema para acoplamento no terceiro ponto do trator com tanques de 200 a 800 litros, sendo chamados de pulverizadores montados tratorizados, de jato transportado. Para os de tanques maiores o termo “montado” é substituído por “de arrasto”.

Este equipamento pode ser utilizado em qualquer etapa do ciclo da cultura, entretanto, nos estádios iniciais devem-se orientar adequadamente os bicos para o alvo e utilizar somente a quantidade necessária de volume de aplicação, além de calibrar de forma correta a velocidade da assistência de ar, para não lançar a gota além do alvo.

Assim, é indispensável o uso de assistência de ar para que se vença a distância entre o pulverizador e o alvo pretendido, sendo que o volume de ar deve ser ajustado, às circunstâncias específicas de aplicação, visando a reduzir essas perdas (KAUL et al., 2002).

Holownicki et al. (2000) afirmam que os pulverizadores assistidos de ar são os de uso mais comum em frutíferas, sendo fáceis de se operar e efetivos para o controle de pragas e doenças. Entretanto, esses autores apontam que a pulverização em frutíferas é tida como um processo ineficiente, pois mais da metade das doses dos produtos fitossanitários aplicados é perdida.

A utilização de turboatomizadores constitui-se num excelente exemplo de como a adequação e a correta utilização de pulverizadores pode interferir de forma significativa no custo de produção (RAMOS, 2004).

6. OBJETIVO GERAL

Teve como principal objetivo o estudo do modo de tratamento fitossanitário no Vale do São Francisco com a finalidade de atualizar conceitos locais sobre a aplicação de produtos fitossanitários, visando um controle eficaz de pragas e doenças, além de permitir um produto final de qualidade, minimizar contaminações ambientais e proteger usuários e operadores envolvidos com o tratamento fitossanitário.

7. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Identificar as fases de aplicação (produtos aplicados e problemas encontrados);
- B) Levantamento da área foliar e retenção foliar;
- C) Avaliar as calibrações praticadas na região, comparando-as;
- D) Avaliar aplicações com diferentes parâmetros (depósito e cobertura do produto na folha);
- E) Avaliar a eficiência de controle dos alvos;
- F) Avaliar o desempenho operacional e os custos das aplicações;
- G) Comparar custos das aplicações antes e depois da implantação da tecnologia de aplicação;
- H) Estruturar um boletim técnico sobre as atualizações na aplicação de produtos fitossanitários na cultura da uva para a região do Vale do São Francisco.

8. REFERÊNCIAS

ABI SAAB, O. J. G. Avaliação da cobertura e depósitos de agrotóxicos em videiras com o uso de diferentes técnicas de aplicação e condições operacionais, 2006. 87p. **Tese** (Doutorado em Agronomia/ Energia na agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Agriannual. 2011. Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo. FPN Editora, 504p.

BALAN, M.G.; SAAB, O.J.G.A.; SASAKI, E.H. **Distribuição da calda na cultura da Videira por turboatomizador com diferentes configurações de pontas.** Ciência Rural vol.36 no.3 Santa Maria, June 2006.

BARCELLOS, L.C. et al. **Estudo sobre a penetração de gotas de pulverização no dossel da cultura da soja [*Glycine max.* (L.) Merrill]**. Engenharia na Agricultura, v.6, n.2, p.81-94, 1998.

BLANCA, A.L. Maquinaria agrícola: **Constitución, funcionamiento, regulación y cuidados**. 3.ed. Madrid: Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentação, 1999. 361p.

BLOCH, D.. **As frutas amargas do Velho Chico: irrigação e desenvolvimento no Vale do São Francisco**. São Paulo: Livros da Terra/Oxfam. 1996.

BRANCO, A.; VAINSENER, S. A. Imprescindíveis e Discriminadas: **As trabalhadoras rurais na fruticultura do Vale do São Francisco**. Recife: Anais do III Encontro da Associação Brasileira de Estudos do Trabalho – ABET, 2000.

EMBRAPA – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, unidade Semiárido**. Sistema de Produção, 1- 2ª. Edição. ISSN 1807-0027. Versão Eletrônica, Agosto/2010.

BRASIL - Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria Executiva. **Programa de apoio e desenvolvimento da fruticultura irrigada do nordeste**. Brasília: SPI, 1997. 148p. Documento Básico.

CAMARGO, U.A.; MELLO, L.M.R.; PROTAS, J.F.S. **Vitivinicultura brasileira: regiões e pólos emergentes**. Informe agropecuário. Belo Horizonte, v.27, n.234, p.7-15,set/out. 2006.

CHRISTOFOLETTI, J.C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet South América, 1999. 15p.

CODEVASF. Companhia de desenvolvimento do Vale do São Francisco. **Inventário de Projetos**. Brasília, CODEVASF, 1999. 224 p.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Sistema de produção 1. **Cultivo da videira**. ISSN 1807-0027, versão eletrônica, 2004.

GENTA, W. *A cultura da Videira*. PLANTA-Planejamento e assistência técnica. Marialva, 2000. 19p.

GIL, E. et al. **Design and verification of a moving equipment for orchard and vineyard sprayer calibration**. Madrid: AgEng, 1996. 8p. (Paper n96A-141).

GIL, E. et al. **Improvement of the pesticide applications in vineyard. Relationship between methodology of application and quality parameters**. Oslo: AgEng, 1998. 8p. (Paper n.98-A-015).

HAJI, F. N. P.; OLIVEIRA, J. E. M. ; ALENCAR, J. A.; GERVÁSIO, R. C. R. G.; SANTOS, V.F.C.; MOREIRA, A. N. Pragas da videira e alternativa de controle.

In: José Monteiro Soares, Patrícia Coelho de Souza Leão. (Org.). **A viticultura no semi-árido brasileiro**. Petrolina: Embrapa, 2009, v. 1, p. 515-539.

HLOWNICKI, R.; DORUCHOWSKI, G.; SWIECHOWSKI, W.; GODYN, A. **Automatic self adjusting air-jet sprayer concept for fruit trees**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRICULTURAL ENGINEERING, 2000, Warwick. Paper... Warwick, 2000. 10 p. (Paper 00- PM-053).

KAUL, K. et al. **Mechanisms of distribution of plant protection products sprayed in orchards**. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, v.54, n.5, p.110-17, 2002.

LEÃO, P.C.S.; POSSÍDIO, E.L. Histórico da videira. In: LEÃO, P.C.S.; SOARES, J.M. (Ed.). **A viticultura no Semi-Árido Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, p.13-17. 2000.

MATTHEWS, G. A . **Pesticide application methods**. 2nd ed. London: Longman, 1992. 405 p.

MATTHEWS, G.A. **A review of the use of air in atomization of sprays, dispersion of droplets down wind and collection on crop foliage**. Aspects of Applied Biology, v.57, p.21-27, 2000.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos**. Jaboticabal: Funep, 1990. 139 p.

MULLINS, M.G.; BOUQUET, A; WILLIAMS, L.E. **Biology of the grapevine**. New York: University of Cambridge, 1994. 239p.

NEVES, E.M.; DAYOUB, M.; DRAGONE, D.S. Análise de demanda por defensivos pela fruticultura brasileira 1997-2000. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal – SP, v.24, n.3, p.694-696, 2002.

PALLADINI, L.A.; KRUEGER, R. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos pra pomares de pêssego. In:Monteiro, et al. (ed) **Fruteiras de Caroço: Uma visão ecológica**. Curitiba, UFPr, 2004, p.299-316.

PESSOA, M.C.P.Y.; SILVA, A.S.; CAMARGO, C.P. Qualidade e certificação de Produtos Agrícolas. Embrapa, Brasília, 2002. 188p. (Texto para Discussão, 14).

RAMOS, H.H. **Pulverização-Qualidade na aplicação**. Cultivar máquinas, v. 3, n. 27, 10p., 2004. (Caderno técnico).

SILVA, P. C. G. ; CORREIA, R. C. ; SOARES, J. M. . Histórico e Importância Socioeconômica. A Vitivinicultura no Semiárido brasileiro. 1ª ed. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, v. 1, p. 21-34.

SIMÃO, S. *Tratado de fruticultura*. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760p.

SINDAG, dados de mercado – vendas Janeiro/outubro de 2011. http://www.sindag.com.br/dados_mercado.php, acesso em 26/02/2012.

SOUZA, J.S.I. **Origens do vinhedo paulista**. Jundiaí: Prefeitura Municipal. 1959, 319p.

SOUZA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 1996. 791p.

STEDEN, C. **Untersuchungen zum einflub der tropfengröße auf die belagsbildung und die biologische wirksamkeit gegen Oidium tuckeri Berk.** an reben. 1992. 118f. Inaugural Dissertation (zur Erlangung des Doktorgrades Justus-Liebig-Universität Gießen) - Justus-Liebig-Universität Gießen, Gießen.

TAVARES, S.C.C. de H. **Principais doenças das culturas de: manga, uva, acerola e banana**. Petrolina : EMBRAPA. CPATSA, 1995. 1v. (Apostila do Curso de Atualização Técnica para Engenheiros Agrônomos do Banco do Brasil, Petrolina, PE, 1995).

TEIXEIRA, A.H. de; AZEVEDO, P. V. de. **Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco**, Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 4, p.139-145, 1996.

TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; NOGUEIRA, N.A.M. **Tecnologia para a produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: CATI, 1998, 81p. (Boletim Técnico, 97).

TITI,A.EL; BOLLER, E.F.; GENDRIER, J.P. **Producción Integrada: Principios y Directrices Técnicas**. IOBC/WPRS, 1995. 22p. (Boletim Técnico, 8).

WINKLER, A.J. et al. **General Viticulture**. E ed. Berkeley: University of California Press, 1974. 710p.

CAPÍTULO 2 - CONTROLE DE *Tetranychus urticae* KOCH (ACARI: TETRANICHIDAE) NA CULTURA DA VIDEIRA COM DIFERENTES VOLUMES DE PULVERIZAÇÃO

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da redução do volume de aplicação na cobertura do alvo, na deposição de calda, do tamanho de gotas e do controle de *Tetranychus urticae* (Koch) na cultura da uva, na região do Vale do Sub-médio São Francisco. Os experimentos a campo foram realizados em propriedades vitícolas do Vale do São Francisco – PE, na safra de 2011 avaliando seis volumes de aplicação (130, 200, 400, 600, 800 e 1000 L ha⁻¹) com acaricida a base de bifentrina e pulverizador Arbus 1000 (Jacto) e Twister 1500 (Montana). A cobertura foi medida pela leitura de papéis sensíveis à água, dispostos perpendicularmente ao caminhamento do pulverizador. A deposição foliar foi avaliada pela extração do cobre utilizado como marcador, das folhas de uva, com HCl 0,2N e quantificadas em espectrofotometria de absorção atômica. Os resultados de diâmetro de gotas foram relevantes para compreender a dinâmica destas na influência da cobertura e deposição. A eficiência de controle foi comparada segundo a fórmula de Henderson e Tilton, expressando diferenças entre os ramos avaliados de uva (ramo basal, mediano e apical) e os lados direito e esquerdo em relação ao centro da rua de aplicação, em função dos volumes de calda utilizados. A cobertura foi maior nos maiores volumes. O volume de 200 L ha⁻¹ se destacou nos experimentos, justificando redução de volume em função do volume aplicado na região (600 L ha⁻¹).

Palavras-chave: Vale São Francisco, cobertura, deposição, proteção de plantas

CHAPTER 2 – THE CONTROL OF *Tetranychusurticae* Koch (Acari: TETRANYCHIDAE) IN THE VINE CULTURE WITH DIFFERENT VOLUMES OF SPRAYING

ABSTRACT - The aim of this study was evaluate the effect of reducing the volume of coverage of the target application, the spray deposition, the droplet size and the control of *Tetranychus urticae* (Koch) in the vine culture in Sub-medium São Francisco River Valley, Pernambuco, Brazil. Field experiments were conducted in wine properties of São Francisco Valley during the harvest of 2011, and it were evaluated six volumes of application (130, 200, 400, 600, 800 and 1000 L ha⁻¹) of bifenthrin-based acaricide and sprayer Arbus 1000 (jet) and Twister 1500 (Montana). The coverage was measured by reading water sensitive papers, perpendicularly arranged to the sprayer pathway. The foliar deposition was evaluated by extraction of copper used as a marker of grape leaves, with HCl 0.2 N, and quantified by atomic absorption spectrophotometry. The results of the droplet diameter were relevant to understanding the dynamics of these influences on the target coverage and spray deposition. The control efficiency was compared using the formula of Henderson and Tilton, and it were observed differences between the evaluated branches of grape (basal, middle and apical branches) and the right and left sides compared to the center of the street of application, depending on the volumes used. The spray coverage was higher in larger volumes. The volume of 200 L ha⁻¹ excelled in the experiments, justifying volume reduction comparing to the volume applied in the region (600 L ha⁻¹).

Keywords: coverage, deposition, protection of plants, São Francisco Valley

1. INTRODUÇÃO

A região do Vale do Sub-médio São Francisco é o principal pólo produtor de uvas sem sementes do Brasil. Nos últimos anos a região apresentou grande expansão da produção, estimando uma área colhida superior a 4.700 ha no município de Petrolina – PE, principal cidade produtora (IBGE, 2010). Dentre as variedades sem sementes, “Sugraone” ou “Festival”, “Crimson” e Thompson são as mais produzidas na região. Das variedades com semente, Itália, Red Globe e Benitaka são as mais produzidas.

O clima quente e seco, a irrigação e a acumulação energética térmica (Graus dia) faz com que a cultura se desenvolva bem e apresente elevada qualidade de fruto e produtividade, dependendo do manejo aplicado. No entanto, o desenvolvimento de doenças e o aparecimento de pragas adaptadas a estas condições, preocupam os produtores pela queda da qualidade comercial e produtividade, podendo levar a planta à morte. Com isto as aplicações antes de se atingir o nível de ação, são frequentes, por se tratar de frutos para exportação, devendo manter a máxima integridade para comercialização.

A cultura na região apresenta diversos problemas com artrópodes, dentre os quais estão os ácaros. A espécie *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), comumente chamada de ácaro-rajado, tem sido relevante pelo decréscimo produtivo e por ser de difícil controle, apresentando focos de resistência a alguns ingredientes ativos. Assim, torna-se necessária a adoção de estratégias que evitem a seleção de populações resistentes, a exemplo da rotação de produtos que não apresentem resistência cruzada positiva (SATO et al. 2004). O ácaro provoca manchas cloróticas nas folhas que, posteriormente, tornam-se necrosadas, podendo causar desfolhamento (MORAES e FLECHTMANN 2008).

A infestação do ácaro-rajado se dá em reboleira, ocorrendo nas folhas da videira na ausência de hospedeiros preferenciais, como algodão, amendoim, feijão, mandioca, dentre outros (EMBRAPA, 2001). Sua disseminação é principalmente pelo vento, carregados através do solo, restos vegetais e plantas daninhas hospedeiras. Estão presentes, em sua maioria, nas folhas

basais e medianas de cada ramo da uva, apresentando sua população altamente variável dentro de um talhão.

O seu pico populacional ocorre a partir da época de frutificação, quando a baga se encontra com 4 a 6 mm de diâmetro, fase conhecida no Brasil como chumbinho. Geralmente, após esta época, o controle é feito mediante aplicação de enxofre. Isto se deve às exigências das certificadoras de exportação e mercados consumidores internacionais que limitam o manejo fitossanitário com produtos químicos a cinco ingredientes ativos (opcionais e podendo ser variável de uma propriedade para outra), em determinadas concentrações, no produto final.

Recentemente a população de ácaro na região do vale do sub-médio São Francisco vem crescendo e focos de resistência ao ingrediente abamectina (principal utilizado), estão levando o produtor a optar por outros produtos registrados, porém de preços mais elevados (CONAB, 2012).

A aplicação de produtos fitossanitários nas culturas da região é pouco eficiente, sendo realizada com critério deficiente na regulagem, calibração e manutenção dos equipamentos, utilizando-se pontas desgastadas pelo uso, espaçamento entre pontas e direcionamento do jato irregulares e em condições ambientais desfavoráveis.

As condições meteorológicas têm grande efeito sobre a ocorrência do ácaro rajado como também na eficiência obtida com a aplicação do produto fitossanitário desejado. Umidades acima de 55 % e temperaturas abaixo de 30 °C são recomendadas para se obter uma aplicação adequada, além de rajadas de vento inferiores a 10 km h⁻¹(FAO, 1997). Padrões fora da recomendação reduzem a eficiência de controle por reduzir a chance de o produto chegar ao alvo.

Para se observar a qualidade de uma pulverização pode-se considerar características como: diâmetro mediano volumétrico (DMV) e uniformidade das gotas e a cobertura da cultura pela pulverização (OZMERI & CILINGIR, 1992). Estes parâmetros afetam de forma direta a eficiência do tratamento fitossanitário, além de repercutir na contaminação ambiental, nos riscos de intoxicação dos operadores e custo de aplicação.

Estudos com controle de ácaro-rajado são realizados em diversas culturas onde sua presença afeta significativamente a produtividade. No

entanto, a cultura da uva, sobretudo no Nordeste do Brasil, carece de estudos de campo avaliando a eficiência de controle deste artrópode. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da redução do volume de aplicação na cobertura do alvo, deposição de calda, tamanho de gotas e controle de *Tetranychus urticae* (Koch) na cultura da uva, na região do Vale do Sub-médio São Francisco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Experimento de campo 1

O experimento de campo foi realizado em área de produção agrícola de uva na região do Vale do Sub-médio São Francisco, em unidades produtoras do município de Petrolina – PE, Brasil, no mês de agosto de 2011. A variedade de uva utilizada foi a Thompson (uva verde mais explorada na região) com porta enxerto IAC 313, ciclo de 104 dias, com índice de área foliar de aproximadamente 2,58, em sistema de condução latada convencional, com oito anos de idade.

Apresenta como característica principal a coloração âmbar, sem semente, teor médio de sólidos solúveis no ponto de maturação fisiológica, excelente resposta a reguladores de crescimento, com produtividade média acima de 17 toneladas ha⁻¹ em climas tropicais, apresentando relevante sensibilidade ao ácaro-rajado (LEÃO et. al. 2009).

Foi utilizado o inseticida acaricida de contato-ingestão bifentrina (Talstar 100 CE[®]) do grupo químico dos piretróides na dosagem de 50 mL 100 L⁻¹ de água e ácido fosfórico para baixar o pH da água (pH de 7,8) a próximo de 5,5, considerado ideal para o produto. A área experimental foi colhida 8 dias antes do experimento ser realizado, onde em um período 30 dias foi aplicado somente fertilizantes foliares e irrigação por gotejamento. As plantas com idade de nove anos se encontravam com 1,80 m de altura; 3,0 m entre plantas e 3,5 m entre filas. Utilizou-se um total de 2,016 ha, onde foram divididas ao meio para casualização do experimento 27 ruas de 180m com 60 plantas por fila.

2.2 Experimento de campo 2

O experimento foi realizado em área de produção agrícola de uva na região do Vale do Sub-médio São Francisco, em uma unidade produtora do

município de Petrolina – PE, Brasil, na safra 2011. A Variedade de uva utilizada foi a Thompson em porta enxerto IAC 313, com sete anos de idade, 104 dias de ciclo fenológico, índice de área foliar de aproximadamente 1,76, com sistema de condução em latada convencional.

Foi utilizado o inseticida-acaricida de contato - ingestão (Vertimec 18 CE[®]) abamectina na dosagem de 100 mL 100 L⁻¹ de água e ácido fosfórico para baixar o pH a próximo de 5, considerado ideal para o produto, visto a ausência de foco de resistência a este ingrediente ativo na propriedade e por ser autorizado o uso deste produto nesta. Encontra-se hoje em desuso pelo alto índice de resistência de ácaros-rajado a este princípio ativo na região (Ferreira et al, 2009).

A cultura se encontrava com estágio fenológico em 40 dias após poda de produção, onde em um período dez dias foi aplicado somente fertilizantes foliares e irrigação por gotejamento, com aplicações de enxofre antes deste período. As plantas com idade de oito anos se encontravam com 1,85 m de altura; 3,0 m entre plantas e 3,5 m entre filas. Utilizou-se um total de 2,2 ha, onde apenas 1,1 ha foi aplicado em 18 ruas de 220 m com 63 plantas por fila. Cada tratamento correspondia ao mesmo comprimento da rua.

2.3 Experimento de campo 3

O experimento foi realizado em área de produção agrícola de uva na região do Vale do Sub-médio São Francisco, em uma unidade produtora do município de Petrolina – PE, Brasil, na safra 2011. A Variedade de uva utilizada foi a Thompson com porta enxerto SO4, ciclo de 104 dias, 4,5 anos desde o plantio, com índice de área foliar de aproximadamente 2,67, em sistema de condução tipo “Y”.

Foi utilizado o inseticida-acaricida de contato - ingestão (Vertimec 18 CE[®]) abamectina na dosagem de 100 mL 100 L⁻¹ de água e ácido fosfórico para baixar o pH a próximo de 5, considerado ideal para o produto, visto a ausência de foco de resistência a este ingrediente ativo na propriedade. A cultura se encontrava com estágio fenológico em repouso após colheita realizada a 15 dias, onde em um período 23 dias foi aplicado somente fertilizantes foliares e irrigação por gotejamento, com aplicações de enxofre e calda bordalesa antes

deste período. As plantas com idade de quatro anos se encontravam com 1,7 m de altura; 1,5 m entre plantas e 3,5 m entre filas. Utilizou-se um total de 1,72 ha, onde 20 ruas de 183 m com 122 plantas por fila foram aplicadas, em um total de 27. Cada tratamento correspondia à metade do comprimento da rua, ou seja, 92 m.

2.4 Aplicação dos tratamentos do experimento 1

As condições meteorológicas se mantiveram próximas dos limites da recomendação internacional para uma correta aplicação (FAO, 1997), sendo: temperatura de 26 a 30,5° C, umidade relativa de 56 a 67% e rajadas de ventos de 3,8 a 13 km h⁻¹, tendo início aproximadamente às 09h30min e com término às 15:00, respeitando o intervalo de almoço do operador (11:00-12:00). Na aplicação da calda inseticida-acaricida, foi utilizado um pulverizador de arrastor tratorizado com jato transportado modelo Arbus 1000, com barra de 2,0 m, com 12 cm de espaçamento entre pontas e altura da barra em relação ao alvo de aproximadamente 0,94 m nas extremidades e 0,84 m no centro da barra. O ventilador desloca 9,7 m³ s⁻¹ de ar ao longo da barra com 16 pontas de pulverização, sendo o equipamento mais utilizado nas propriedades.

As pontas de pulverização utilizadas foram de energia hidráulica de jato cônico vazio, da marca comercial ALBUZ, nas vazões 0,5; 1,5 e JA nas vazões 2 e 3, fixados na barra úmida do pulverizador. A pressurização do sistema deu-se pela bomba JP 75a 2250rpm do trator (PTO) transmitindo 535 rpm para a TDP. Os volumes de calda foram de 130 e 200 L ha⁻¹ com a ponta JA 0,5, onde as pressões foram 552 e 1000 kPa, respectivamente. Para o volume de 400 L ha⁻¹ foi utilizada a ponta JA 1,5 na pressão 862 kPa. Para o volume de 600 L ha⁻¹, foi utilizado a ponta JA 2 com 862 kPa depressão, e para os volumes de 800 e 1000 L ha⁻¹, foi utilizada a ponta JA 3 nas pressões 862 e 1172 kPa, respectivamente.

Para deslocamento do pulverizador foi utilizado um trator Yanmar modelo 1155 - 4 (55 cv) com tração 4x4, com 45,6 cv a 540 rpm na tomada de potência (Figura 1). A marcha utilizada foi a 3° reduzida para todos os volumes, com exceção do volume de 130 L ha⁻¹, que foi a 4° reduzida. A velocidade do conjunto na 3° marcha foi de 5,09 km h⁻¹ e de 3,96 km h⁻¹ na 4° reduzida.



Figura 1: Conjunto trator-pulverizador utilizado na aplicação de produtos fitossanitários. Petrolina – PE, 2011.

2.5 Aplicação dos tratamentos do experimento 2

As condições meteorológicas variaram ao longo do período experimental com limites citados como: temperatura de até 35° C, umidade relativa de até 37% e rajadas de ventos de até 2,8 no interior da latada, com início do experimento à 13h00min e término às 16h30min. Na aplicação da calda inseticida-acaricida, foi utilizado um pulverizador de arrasto tratorizado com jato transportado modelo Arbus 1000, com barra reta de 2,4 m, 12 cm de espaçamento entre pontas e altura da barra em relação ao alvo de aproximadamente 0,98 m. O ventilador desloca 7,9 m³ s⁻¹ de ar ao longo da barra com 20 conectores, onde foram utilizadas apenas 18 pontas, devido ao equipamento apresentar ausência de rosca nos dois conectores centrais.

As pontas de pulverização utilizadas foram de energia hidráulica de jato cônico vazio, da marca comercial ALBUZ, nas vazões 0,5; 1,5 e JA nas vazões 2 e 3, fixados na barra úmida do pulverizador (Figura 2). A pressurização do sistema deu-se pela bomba JP 75a 2250rpm do trator (PTO) transmitindo 530 rpm para a TDP. Os volumes de calda foram: 200 L ha⁻¹ com a ponta JA 0,5, onde a pressão foi 690 kPa. Para o volume de 400 L ha⁻¹ foi utilizado a ponta JA 1,5 na pressão 1035 kPa. Para o volume de 600 L ha⁻¹, foi utilizado a ponta JA 2 com 690 kPa depressão, e para os volumes de 800 e 1000 L ha⁻¹, foi utilizada a ponta JA 3 nas pressões 690 e 965 kPa, respectivamente.

Para deslocamento do pulverizador foi utilizado um trator Yanmar modelo 1155 - 4 (55 cv) com tração 4x4, com 45,6 cv a 540 rpm na tomada de

potência. A marcha utilizada foi a 3ª reduzida para todos os volumes, com exceção do volume de 400 L ha⁻¹, que foi a 4ª reduzida. A velocidade do conjunto na 3ª marcha foi de 4,08 km h⁻¹ e de 5,41 km h⁻¹ na 4ª reduzida.



Figura 2: Conjunto trator-pulverizador utilizado na aplicação de produtos fitossanitários. Petrolina – PE, 2011.

2.6 Aplicação dos tratamentos do experimento 3

As condições meteorológicas variaram ao longo do período experimental com limites citados como: temperatura de até 39° C, umidade relativa de 54% e rajadas de ventos de até 18 km.h⁻¹, iniciando às 10h00min e com término às 15h00min. Na aplicação da calda inseticida-acaricida, foi utilizado um pulverizador de arrasto tratorizado com jato transportado modelo Twister 1500 “Mãozinha” (Montana), sem barra, com quatro saídas (Mãozinha) 0,07 m de espaçamento entre pontas e altura da barra em relação ao alvo de aproximadamente 0,4 m nas saídas das extremidades e 0,45 m nas centrais, sendo o segundo equipamento mais utilizado nas propriedades vitícolas (Figura 3). O ventilador desloca o ar ao longo da cinco saídas com 5 conectores cada, onde foram utilizadas 20 pontas de pulverização. As saídas distavam aproximadamente 0,70 m entre si.

As pontas de pulverização utilizadas foram de energia hidráulica de jato cônico vazio, da marca comercial ALBUZ, nas vazões 0,5; 1,5 e JA nas vazões 2 e 3, fixados nos conectores. A pressurização do sistema deu-se pela bomba AR 903a 2250rpm do trator (PTO) transmitindo 550 rpm para a TDP. Os

volumes de calda foram: 130 e 200 L ha⁻¹ com a ponta JA 0,5, onde a pressão foi 537,8 e 586,06 kPa, respectivamente. Para o volume de 400 L ha⁻¹ foi utilizado a ponta JA 1,5 na pressão 758,43 kPa. Para o volume de 600 L ha⁻¹, foi utilizado a ponta JA 2 com 758,43 kPa depressão, e para os volumes de 800 e 1000 L ha⁻¹, foi utilizada a ponta JA 3 nas pressões 723,95 e 689,48 kPa, respectivamente.

Para deslocamento do pulverizador foi utilizado um trator Yanmar modelo 1155 - 4 (55 cv) com tração 4x4, com 45,6 cv a 540 rpm na tomada de potência. A marcha utilizada foi a 4ª reduzida para todos os volumes, com exceção do volume de 1000 L ha⁻¹, que foi a 3ª reduzida. A velocidade do conjunto na 3ª marcha foi de 3,72 km h⁻¹ e de 4,87 km h⁻¹ na 4ª reduzida.



Figura 3: Pulverizador utilizado na aplicação de produtos fitossanitários. Petrolina – PE, 2011.

2.7 Cobertura das plantas de uva pelas gotas aspergidas.

Para a determinação da cobertura foram utilizados papéis hidrossensíveis posicionados perpendicularmente à passagem do pulverizador, onde um fio com 3,8 m (referente ao espaçamento entre filas de plantio, mais 15 cm de cada lado para o amarrio), constava de 6 papéis hidrossensíveis dispostos a 60 cm de espaçamento entre si. Após a passagem do pulverizador em cada parcela e nas quatro repetições, os papéis foram retirados e acondicionados em sacos de papel para mantê-los fora da exposição à umidade. O fio foi

marcado para ser fixado sempre para o lado direito do sentido de caminamento do pulverizador (Figura 4).

Depois de retirados os fios com os papéis hidrossensíveis de cada tratamento, foram enviados ao Departamento de Fitossanidade da UNESP, Campus de Jaboticabal - SP para serem digitalizados em escâner de mesa, com resolução de 300 pontos por polegada (dpi). Após a digitalização, utilizou-se o software Quant 2002[®] para quantificação da porcentagem de área coberta pelas gotas. A porcentagem de cobertura das gotas foi quantificada pela área manchada de azul, subtraindo-se da área total digitalizada (RODRIGUES, 2005).



Figura 4: Experimento avaliando cobertura de papéis sensíveis a água em um fio de barbante. Petrolina – PE, 2011.

2.8 Deposição das gotas aspergidas sobre as plantas de uva.

Para verificação da deposição das gotas nas folhas de uva, foi adicionado às caldas de pulverização o marcador metálico cobre na concentração de 100 mL 100 L⁻¹ (produto comercial Supera-hidróxido de cobre – 53,7% p/v). A amostragem foi realizada no ramo mediano, que foi dividido em três terços. Em cada terço foram retiradas duas folhas das regiões basais, medianas e apicais

do ramo mediano, tanto do lado direito quanto do esquerdo da rua, totalizando 12 folhas para cada repetição.

Produtos a base de cobre são comumente utilizados como fungicidas na cultura da uva. Devido a isto, em todos os tratamentos foi realizada uma amostragem antes da aplicação para se obter o nível de cobre presente em cada parcela. Estes valores foram subtraídos de cada valor obtido da amostragem pós aplicação.

As duas folhas retiradas de um ponto foram acondicionadas, no campo, em sacos de plástico identificados que ao chegarem ao laboratório de entomologia da Embrapa semi-árido, receberam 150 mL de solução HCl p.a. 0,2N e foram mantidas por 0,5 hora em repouso para que o ácido extraísse o cobre da superfície da folha (MACHADO-NETO & MATUO, 1989).

Posteriormente, realizaram-se as filtrações dos extratos em papel filtro e foram encaminhadas para o laboratório de solos da Embrapa semi-árido. As leituras foram feitas em espectrofotômetro de absorção atômica, modelo Perkin Elmer – Aanalyst 300, lâmpada de cátodo oco com corrente de 5,0 mA ajustada para 279,5 nm de comprimento de onda e fenda de 0,2 nm. Utilizaram-se potes com tampa tipo rosca com capacidade de 200 mL, contendo apenas 150 mL da solução (Figura 5).



Figura 5: Coleta e testes de deposição foliar. Petrolina – PE, 2011.

As folhas mantidas na solução de HCl foram posteriormente lavadas e digitalizadas, sendo utilizadas para estimar a área foliar através do medidor de área foliar LI-COR 3000. As concentrações de cobre, obtidas das leituras, foram correlacionadas às áreas foliares, resultando na quantidade de calda por área foliar ($\mu\text{L cm}^{-2}$), de acordo com o método proposto por Machado-Neto & Matuo (1989).

2.9 Eficiência de aplicação e controle de ácaro-rajado

O método de amostragem foi adaptado de Haji et al. (2001), amostrando-se seis folhas de cada ramo secundário (ramo basal, mediano e apical), duas folhas da região basal do ramo, duas na região mediana e duas na região apical, totalizando 18 folhas por repetição.

As folhas foram acondicionadas individualmente em sacos de papel previamente identificados e levados em caixas de poliestireno expandido para o Laboratório de Entomologia da Embrapa semi-árido no município de Petrolina – PE. As folhas foram acondicionadas em geladeiras. Para a avaliação da população de ácaro usou-se lupas Opton SE 2000 WF 10x20. A equipe foi composta por 5 avaliadores, levando aproximadamente 5 dias para a conclusão das análises.

Realizou-se avaliação prévia, imediatamente anterior à aplicação de inseticida – acaricida e 24 horas após a aplicação. Os ácaros eram eliminados da folha para evitar a recontagem acidental. Na avaliação contava-se somente a população de ácaros, desconsiderando o ínstar dos indivíduos. Após as leituras as folhas eram descartadas (Figura 6). Os resultados da população foram submetidos ao cálculo de eficiência de controle mediante aplicação da fórmula de Henderson e Tilton (1955). As análises foram feitas em toda a extensão da folha, independente do tamanho.



Figura 6: Contagem do número de ácaros – rajado por folha. Petrolina – PE, 2011.

2.10 Determinação do tamanho de gotas.

A análise do tamanho de gotas foi realizada no Laboratório de Análise de Partículas (LAPAR), do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento da Tecnologia de Aplicação – NEDTA, Depto. Fitossanidade, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O espectro do diâmetro de gotas produzidas pelas diferentes pontas e caldas de pulverização avaliadas foi determinado de forma direta no analisador de tamanho de partículas em tempo real (Malvern Instruments Ltd. Mastersizer S®, versão 2.19), ajustado para avaliar gotas de 0,5 a 900 μm (lente de 300 mm).

O diâmetro das gotas do espectro pulverizado é determinado através do desvio de trajetória sofrido pelos raios de um feixe de laser ao atingi-las. O grau de difração que o raio de luz sofre é inversamente proporcional ao tamanho da partícula, ou seja, quanto menor a partícula, maior é o grau de difração que o raio de luz sofre (FERNANDES et al., 2007).

Foram selecionados ao acaso três exemplares de pontas de pulverização em um lote de vinte unidades utilizados nos experimentos. Para cada exemplar foram realizadas três leituras do espectro de gotas, representando as repetições, em delineamento inteiramente casualizado.

As pontas de pulverização hidráulicas jato cônico vazio foram posicionadas a 400 mm do feixe de laser para analisar em duas dimensões através do plano horizontal. Cada ponta foi controlada mecanicamente, permitindo que todo o jato pulverizado passasse transversalmente através do feixe luminoso em 1,5 segundos. Cada leitura do laser é realizada com

intervalo de 2 milissegundos, por conseguinte, são realizadas 500 leituras por segundo.

Para o processo de pulverização utilizou-se um pulverizador semi-estacionário com motor elétrico que acionava a bomba hidráulica modelo K.O. 3 PH-45, com uma rotação de 540 rpm, bombeando 45 L min⁻¹, admitindo pressões de 1 a 500 lbf pol². O tanque tem capacidade para 200 L, onde foram colocados 20 L de cada calda avaliada, suficiente para as análises do diâmetro das gotas. As pressões utilizadas nos bicos hidráulicos foram as mesmas do campo.

Foram analisados o diâmetro mediano volumétrico ($Dv_{0,5}$), diâmetro de gota tal que 50% do volume do líquido pulverizado é constituído de gotas de tamanho maior ou menor que esse valor (MATUO, 1990); o coeficiente de uniformidade (Coef. Unif. ou SPAN), que mostra a amplitude do tamanho das gotas aspergidas entre os percentuais de 10 e 90% do volume contabilizado nas leituras e a porcentagem do volume em gotas menores que 100 µm, para desta forma determinar a quantidade de gotas susceptíveis à deriva.

2.11 Delineamento experimental

No primeiro experimento, o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso para controle de ácaro-rajado totalizando 6 tratamentos (volumes) e quatro repetições, mais testemunha; e inteiramente casualizado para deposição foliar, cobertura e análise do tamanho de gotas, onde não apresentam testemunha. No segundo experimento, o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso para controle de ácaro-rajado totalizando 5 tratamentos (volumes) e três repetições, mais testemunha. As análises de cobertura e deposição foram realizadas em blocos ao acaso. O delineamento experimental utilizado no terceiro experimento foi em blocos ao acaso para controle de ácaro-rajado totalizando 6 tratamentos (volumes) e quatro repetições, mais testemunha; sendo em DBC para deposição foliar e cobertura.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste de Tukey a 5% de probabilidade no programa estatístico AgroEstat. Os dados de eficiência, aplicando a fórmula de Henderson e Tilton (1952), não foram submetidos à análise estatística pelo fato de utilizarem as médias dos valores.

Os dados do experimento 1 foram transformados somente os valores de cobertura, deposição e controle de ácaro. No experimento 2 e 3, todos os dados foram transformados (cobertura, deposição e controle de ácaro). Todos os dados citados foram transformados pela equação $\text{Log}(X+5)$.

Esta transformação se justifica na grande variabilidade da população de ácaros a campo e dinâmicas das gotas (em função das condições meteorológicas, dos equipamentos utilizados e das condições e disposição das parreiras) que influenciaram diretamente na cobertura e deposição. Assim, fez-se necessária a transformação para facilitar a análise e discussão dos dados observados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Cobertura das plantas de uva pelas gotas aspergidas (experimento 1)

Os maiores percentuais de cobertura foram verificados para os volumes de 400, 600, 800 e 1000 L ha⁻¹ que não diferiram significativamente entre si (Figura 7). Os volumes de 130 e 200 L ha⁻¹ foram os que apresentaram as menores porcentagens de cobertura.

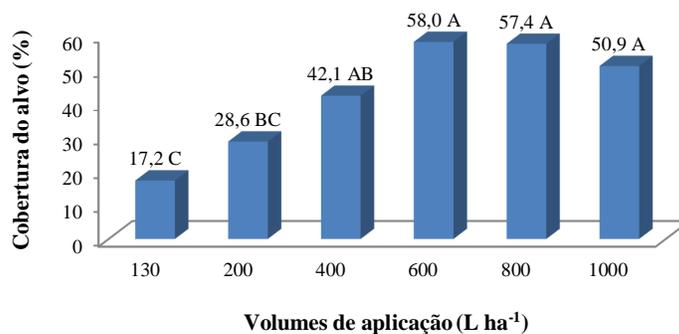


Figura 7: Percentual de cobertura de papéis sensíveis a água por gotas aplicadas em diferentes volumes de aplicação. (Dms de 20,05). Petrolina-PE, 2011.

A cobertura respondeu ao aumento do volume de aplicação entre 130 e 600 L ha⁻¹. Courshee (1967) modelou os fatores relacionados à cobertura descrevendo que o aumento no volume de aplicação significa aumento na cobertura da superfície tratada por uma pulverização. No entanto, fatores como tamanho de gota e condições meteorológicas podem interferir de forma relevante, principalmente sobre gotas finas produzidas pelas pontas de energia

hidráulica. Observou-se que os volumes de 600, 800 e 1000 L ha⁻¹ apresentaram significativo escoamento foliar, não resultando, portanto, em aumento na cobertura pela pulverização.

O diâmetro mediano volumétrico (DMV) e as condições meteorológicas influenciaram na cobertura do alvo. Além disto, segundo Abi Saab (1996), como a pulverização é feita de forma ascendente, as gotas não necessariamente assumem a relação de quanto menores, maiores os graus de cobertura e deposição, dependendo, dentre outros fatores, do efeito do vento e da orientação da ponta de pulverização.

Como pode se observar não houve diferença significativa na cobertura em nenhum dos seis pontos de papéis sensíveis da fita de barbante (Figura 8).

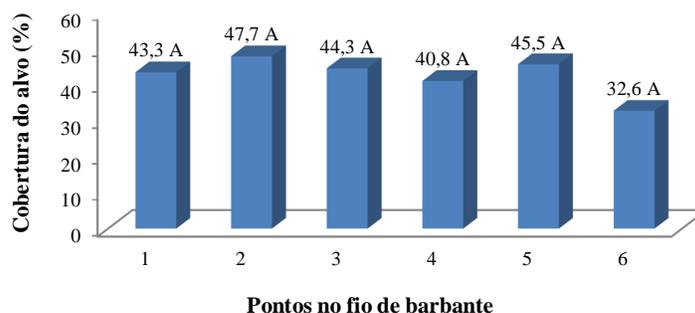


Figura 8: Percentual de cobertura de gotas com papéis sensíveis à água nos seis pontos do cordão de barbante. (Dms de 22,87). Petrolina-PE, 2011.

Os seis pontos observados em cada repetição receberam gotas devido à pequena distância da barra até os papéis em relação às distâncias das demais culturas frutíferas. Além disto, a assistência de ar e a baixa frequência de ventos no interior da latada facilitam a chegada e penetração das gotas.

No entanto, a instabilidade da posição dos papéis com o vento oriundo do ventilador em relação à passada do pulverizador reduziu a quantidade das gotas e, conseqüentemente, a porcentagem de cobertura, resultando em um índice próximo de 40 %.

3.2. Cobertura das plantas de uva pelas gotas aspergidas (experimento 2)

Os volumes avaliados não apresentaram diferença significativa entre si, com exceção do volume de 200 L ha⁻¹ (Figura 9). A pequena variação entre as coberturas dos volumes se dá em função da pequena quantidade de folhas na

área, devido à eliminação de alguns ramos para permitir maior circulação de ar e penetração de luz no interior da latada.

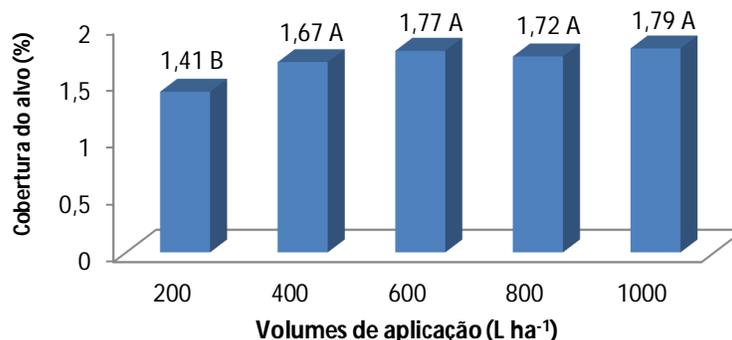


Figura 9: Cobertura foliar em função dos seis volumes de aplicação. (Dms de 0,16). Petrolina – PE, 2011.

Este fator facilita maior penetração de gotas e, conseqüentemente, uma deposição mais uniforme. Não houve diferença significativa entre os seis pontos no fio de barbante (Figura 10).

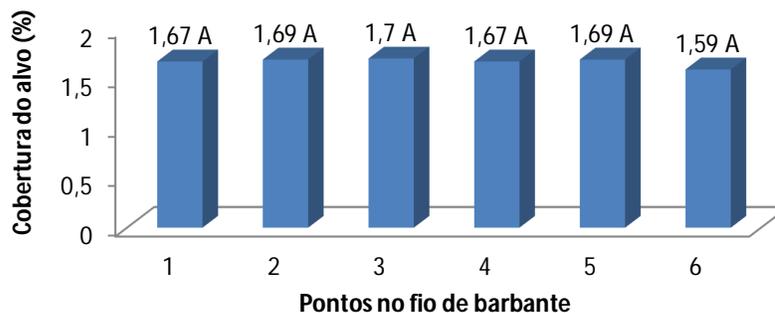


Figura 10: Percentual de cobertura de gotas com papéis sensíveis à água nos seis pontos do fio de barbante. (Dms de 0,19). Petrolina-PE, 2011.

3.3 Cobertura das plantas de uva pelas gotas aspergidas (experimento 3).

A cobertura das plantas com diferentes volumes de aplicação, utilizando o pulverizador Twister 1500 (Montana), foi expressa pela média dos seis papéis sensíveis à água observados em um fita de barbante em cada repetição (Figura 15).

Os menores valores de cobertura foram com os menores volumes (130 e 200 L ha⁻¹), ao passo que, não se observou diferença estatística entre os demais. Com os volumes de 400 até 800, os valores de cobertura foram semelhantes e próximos do maior volume utilizado (Figura 11).

A cobertura não é parâmetro único que se deve observar para a redução de volume. No entanto, indica uma relação entre cobertura necessária para se observar um controle desejado, dependendo do produto utilizado. Quando se conhece o alvo biológico, uma relação entre cobertura e controle deve ser estabelecida, ou seja, identificar qual a cobertura mínima que se obtém um controle eficiente. Esta relação justifica a redução de volume e não somente a análise daquela.

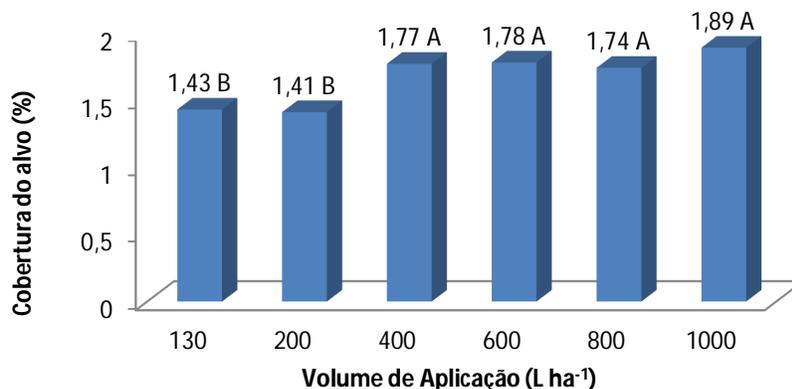


Figura 11: Percentual de cobertura de gotas com papéis sensíveis a água em diferentes volumes de aplicação. Dms (5%) de 0,25.

Observando isoladamente a média de cada ponto na fita (Figura 12), não foi encontrada diferença significativa, demonstrando que a calda foi distribuída de maneira uniforme.

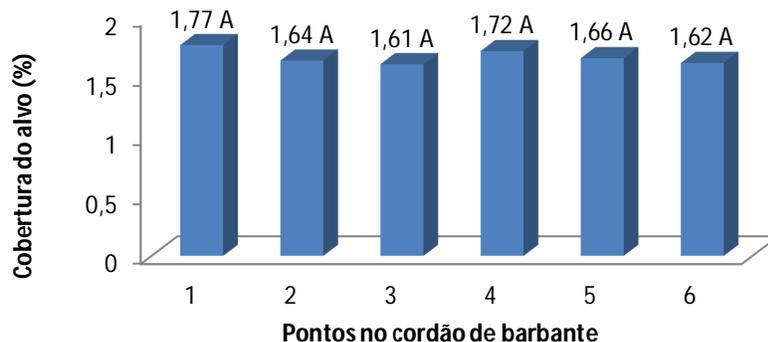


Figura 12: Percentual de cobertura de gotas com papéis sensíveis à água nos seis pontos do cordão de barbante. Dms (5%) de 0,25.

3.4 Deposição das gotas aspergidas sobre as plantas de uva (experimento 1)

O volume de 800 L ha⁻¹ apresentou a maior deposição foliar diferindo significativamente dos demais, que não diferiram entre si (Figura 13).

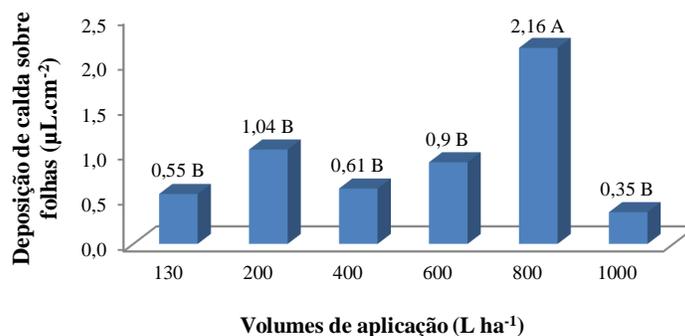


Figura 13. Média da deposição de calda sobre folhas de videiras em função do volume de aplicação (Dms de 0,85). Petrolina-PE, 2011.

A deposição de calda está relacionada com outros fatores que são relevantes na determinação da quantidade de produto que será depositada nas folhas. A uniformidade e constituição da superfície foliar, a idade e estrutura da folha, condições meteorológicas e da calda, a formulação do produto fitossanitário, a velocidade do ventilador, a disposição e a densidade foliar, o volume de aplicação, o tamanho das gotas, dentre outros, são fatores que definem o padrão de deposição do produto nas folhas.

Estas deposições estão de acordo com as afirmações de Rocamora (2000), de que a relação entre volume de calda aplicado e deposição não serem proporcionais. Kaul et al. (1996) relataram que a deposição e perdas do produto são influenciadas pela velocidade do vento, altura da barra (distância do alvo), espectro ou tamanho de gotas, evaporação, largura da faixa de trabalho, velocidade do trator, altura da cultura e estabilidade atmosférica, o que explica a oscilação das deposições, principalmente com o volume de 800 L ha⁻¹.

3.5 Deposição das gotas aspergidas sobre as plantas de uva (experimento 2).

Na avaliação de deposição foliar do experimento dois (Figura 14), nota-se que as maiores deposições foram encontradas nos volumes de 800 e 1000 L ha⁻¹, não diferenciando entre si e dos volumes de 200 e 600 L ha⁻¹.

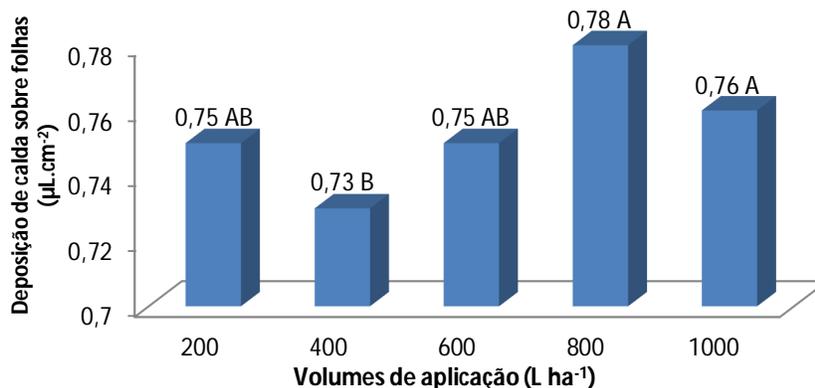


Figura 14. Média da deposição de calda sobre folhas de videiras em função do volume de aplicação (Dms de 0,02). Petrolina-PE, 2011.

O volume de 400 L ha⁻¹ foi o que apresentou a pior deposição, não diferindo dos volumes de 200 e 600 L ha⁻¹. A alta pressão de trabalho utilizada no volume de 400 L ha⁻¹ fez com que as gotas penetrassem mais, reduzindo a deposição na primeira camada de folhas.

3.6 Deposição das gotas aspergidas sobre as plantas de uva (experimento 3).

O volume de 1000 L ha⁻¹ resultou em melhor deposição, não apresentando diferença significativa com o volume de 600 L ha⁻¹. Os volumes de 130 e 200 L ha⁻¹ apresentaram os piores valores de deposição, não se diferenciando do volume de 400 L ha⁻¹. Os volumes de 800, 400 e 600 L ha⁻¹ não diferiram entre si quanto à deposição (Figura 15)

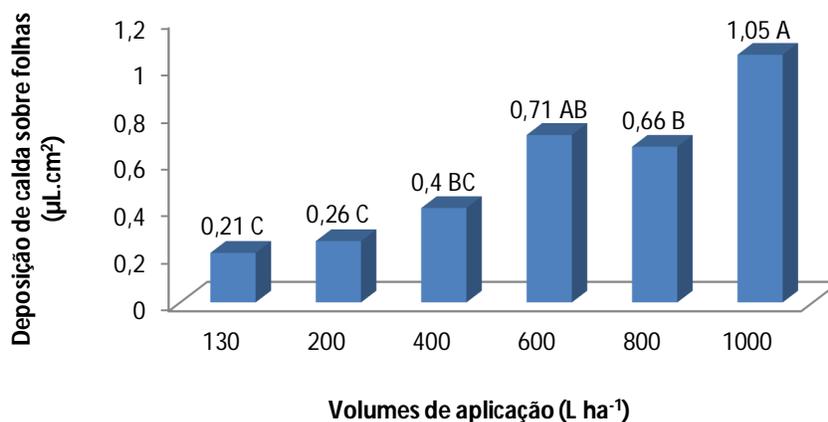


Figura 15: Deposição foliar em função dos seis volumes de aplicação. Dms de 0,36.

Os volumes maiores apresentaram maior penetração devido ao volume de calda e à alta pressão que, juntamente com volume de ar gerado pela turbina, auxiliam as gotas a penetrarem as barreiras foliares imposta pela alta massa de folhas da cultura da uva. Os dados da interação entre volumes de aplicação e o lado amostrado são amostrado na Figura 16.

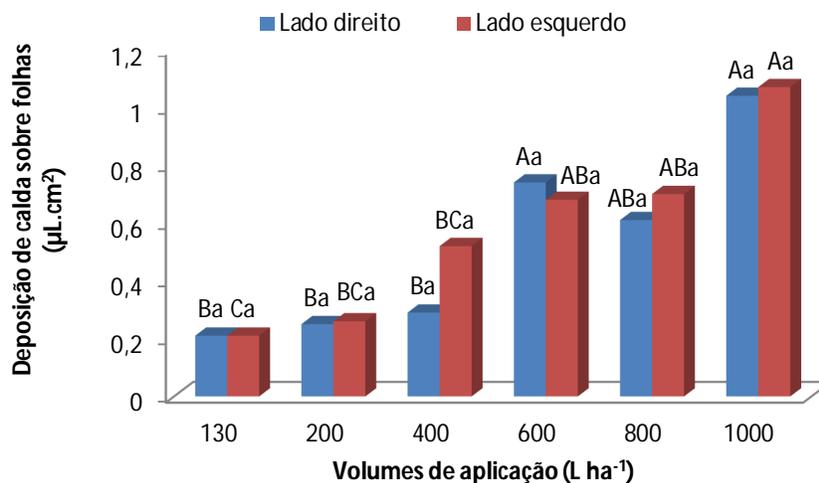


Figura 16: Deposição foliar na interação volume de aplicação e lado avaliado em relação à passada do pulverizador. DMS de 0,36. Médias seguidas de mesma letra maiúscula entre volumes e minúscula entre lados, não diferem entre si.

Nota-se que dentro de todos os volumes não houve diferença significativa entre os lados amostrados (direito e esquerdo). Os volumes de

130, 200 e 400 L ha⁻¹ não se diferenciaram entre si para o lado direito, sendo que mantiveram igualdade com o volume de 800 L ha⁻¹. Os volumes de 600 e 1000 L ha⁻¹ foram os melhores, não diferenciando do volume de 800 L ha⁻¹.

Para o lado esquerdo, o volume de 130 L ha⁻¹ foi o que apresentou a menor deposição, não apresentando diferença estatística dos volumes de 200 e 400 L ha⁻¹. O maior volume apresentou a melhor deposição, assemelhando-se com os de 800 e 600 L ha⁻¹ diferente do encontrado por Balan et. al. (2006), encontrando uma deposição maior com volume de 401 l ha⁻¹. Pode-se observar também a interação entre volumes de aplicação com as folhas amostradas na Figura 17.

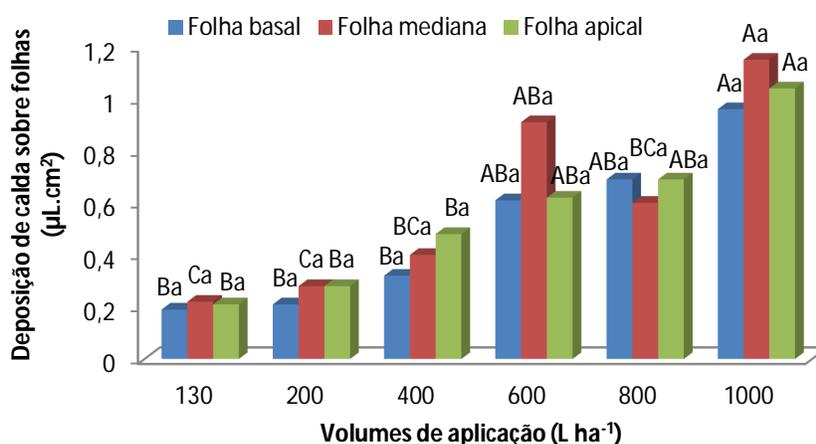


Figura 17: Deposição foliar na interação volume de aplicação e a folha amostrada de cada ramo da planta. DMS de 0,52. Médias seguidas de mesma letra maiúscula entre volumes e minúscula entre lados, não diferem entre si.

Não houve diferenças significativas entre si nas folhas amostradas (folha basal, mediana e apical). O volume de 1000 L ha⁻¹ foi o que apresentou a melhor deposição nos três pontos amostrados, assemelhando-se com os de 600 e 800 L ha⁻¹. O de 130 L ha⁻¹ foi o pior, não diferenciando dos de 200 e 400 L ha⁻¹.

3.7 Determinação do tamanho de gotas

Verifica-se para as pontas JA 2 e 3 com 862 kPa de pressão para os volumes de 600 e 800 L ha⁻¹, respectivamente, que não diferenciaram entre si, apresentando os maiores tamanhos de gotas (Figura 18).

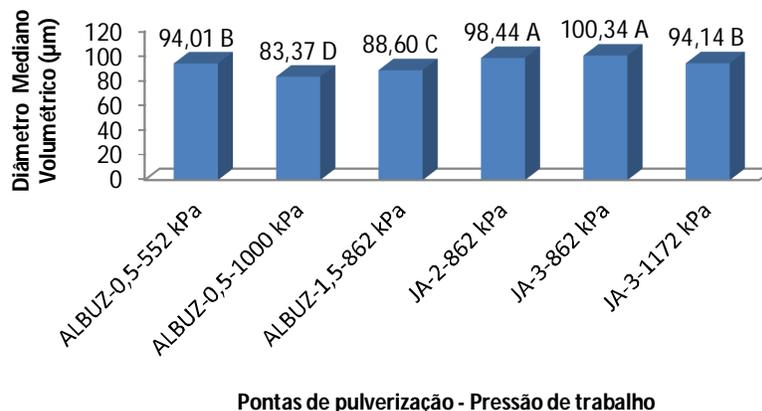
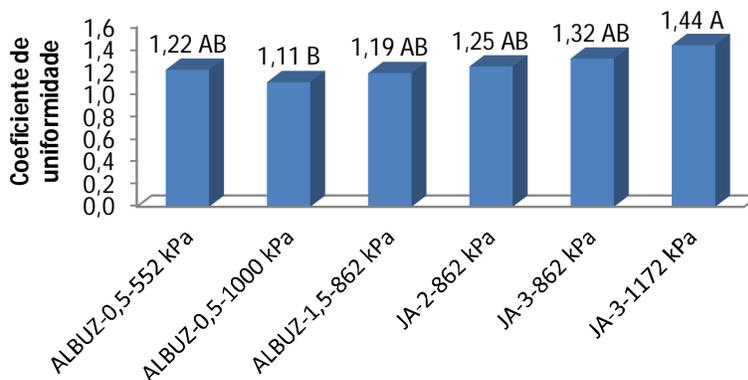


Figura 18: Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) das pontas de jato cônico vazio. (Coeficiente de variação: 2,48 e DMS de 3,23). Petrolina-PE, 2011.

As pontas de pulverização modelo Albus 1,5 e JA 2 e 3 (400, 600 e 800 L ha⁻¹) todas a 862 kPa de pressão, justifica a relação que, quanto maior a vazão específica da ponta com mesma pressão, maior o tamanho das gotas. Na ponta JA 3 a 1172 kPa de pressão (1000 L ha⁻¹), o DMV é menor devido a pressão utilizada ser maior. Semelhantes resultados ocorreram para as pontas modelo Albus 0,5 com pressão de 552 e 1000 kPa, respectivamente para 130 e 200 L ha⁻¹. Segundo o fabricante, todas as pontas de pulverização e pressões utilizadas no trabalho geram gotas finas.

Para o coeficiente de uniformidade de pontas de pulverização em relação às pressões de trabalhos utilizadas a campo (Figura 19), verifica-se que somente houve diferença significativa entre os modelos JA3 na pressão de 1172 kPa e Albus 0,5 a 1000 kPa (mais uniforme), que não diferiram dos demais tratamentos.

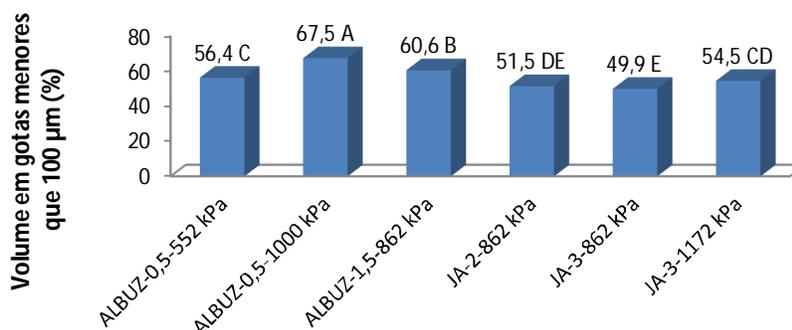


Pontas de pulverização - Pressão de trabalho

Figura 19: Coeficiente de uniformidade das pontas de jato cônico vazio. (Coeficiente de variação: 9,49 e DMS de 0,32). Petrolina-PE, 2011.

Nas menores vazões e pressões, o jato pulverizado possui gotas mais uniformes do que em alta pressão, onde o aumento na energia do sistema e a força oposta de restrição da ponta de pulverização induzem à formação de um maior número de gotas satélites e de menor diâmetro, apresentando menor uniformidade. Aumentando a vazão e mantendo a pressão, nota-se que quando maior a vazão da ponta de pulverização, maior será a desuniformidade da população de gotas.

Na Figura 20 estão relacionadas as porcentagens de gotas menores que 100 μm , representando o risco potencial à deriva. A ponta Albus 0,5 (1000 kPa) mesmo apresentando a melhor uniformidade de gotas, foi a que apresentou maior risco à perda por deriva. Como o seu DMV foi o menor, apresentou cerca de 70% de gotas na faixa suscetível a perdas.



Pontas de pulverização - Pressão de trabalho

Figura 20: Porcentagem de gotas menores que 100 μm das pontas de jato cônico vazio. (Coeficiente de variação: 2,09 e DMS 3,25). Petrolina-PE, 2011.

Todos os modelos avaliados, entretanto, apresentaram elevado potencial de deriva com porcentagens próximas ou superiores a 50% do volume aspergido em gotas menores que 100 μm (Figura 20).

As 3 pontas com pressão de 862 kPa, apresentaram padrão decrescente a medida que se aumentava a vazão da ponta da porcentagem do volume em gotas menores que 100 μm , sendo a JA 3 nesta pressão a ponta com menor risco devido ao seu maior tamanho de gotas. O modelo JA 3 (862 kPa), com aproximadamente 50 % de suas gotas na faixa de risco de perdas, mostrou-se como melhor opção para ser utilizado, devendo ainda lançar mão de ajustes do equipamento e adjuvantes para reduzir ainda mais as perdas por deriva.

Steden (1992) argumenta que a importância do tamanho das gotas aumenta em função do aumento da dificuldade de alcance do alvo. Para a condição estudada pelo autor, gotas menores proporcionaram melhores resultados. Cita ainda que, quanto ao volume de calda aplicado, para aplicações de fungicidas em videiras, foram obtidos bons resultados para aplicações com volumes mais baixos (150 a 500 L ha⁻¹).

3.8 Eficiência de aplicação no controle de ácaro-rajado (experimento 1)

Na Figura 21 observam-se dados referentes à eficiência de controle de ácaro-rajado nos três ramos secundários (basal, mediano e apical) em relação aos volumes de aplicação avaliados no experimento (130, 200, 400, 800 e 1000 L ha⁻¹).

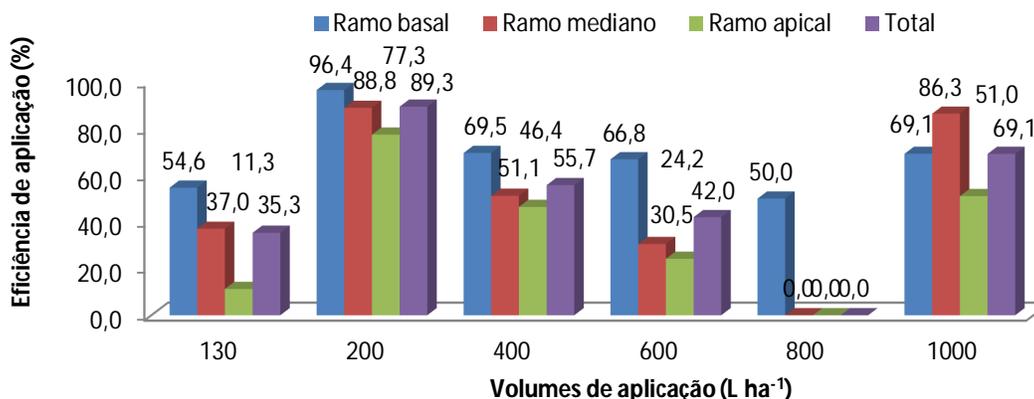


Figura 21: Eficiência de controle de ácaro-rajado em função dos volumes de aplicação na cultura da uva nos ramos basal, mediano e apical. Petrolina-PE, 2011.

Em todos os volumes, com exceção de 1000 L ha⁻¹, a maior eficiência foi observada nos ramos basais, decrescendo para o ramo apical. O volume de 200 L ha⁻¹ se destacou como um volume que proporciona uma eficiência esperada de controle nos três ramos analisados.

Segundo a escala de Ruedell (1985), onde: eficiência de controle igual ou acima de 80% = controle eficiente; 60 a 79% = controle médio e abaixo de 60% = controle ineficiente, nota-se que os que apresentaram controle eficiente foram o volume de 200 L ha⁻¹ nos ramos basal e mediano e o ramo mediano em 1000 L ha⁻¹.

Os ramos apical (200 L ha⁻¹) e basal (400, 600 e 1000 L ha⁻¹) apresentaram controle médio da população de ácaros rajados. Os demais volumes apresentaram um controle ineficiente, sendo descartados para uso caso se alcance o nível de ação.

Segundo Haji et al. (2001) estudando o monitoramento de ácaro-rajado em uva na região do Vale do São Francisco, determinou o nível de ação de 30% de folhas infestadas, da brotação até $\frac{3}{4}$ do ciclo, bem como na fase de repouso, considerando a avaliação de presença e ausência. Com base neste estudo, a maioria dos tratamentos realizados necessitará de mais aplicações para redução da população.

Observando a eficiência total dos três ramos avaliados, somente o volume de 200 L ha⁻¹ apresentou-se eficiente, se destacando como volume ideal para este tipo de tratamento, aliando bom controle com redução de custos.

Observa-se que na avaliação da população de ácaro-rajado anterior a aplicação de acaricida (Figura 22), não houve diferença significativa entre as médias. Isto se deve possivelmente à distribuição uniforme da população do ácaro nas unidades amostrais avaliadas.

Após a aplicação, a maior população encontrada foi a referente ao volume de 800 L ha⁻¹, não havendo diferença significativa do volume de 130, 600 L ha⁻¹ e da testemunha. Observando os dois momentos, o maior controle foi observado no volume de 200 L ha⁻¹.

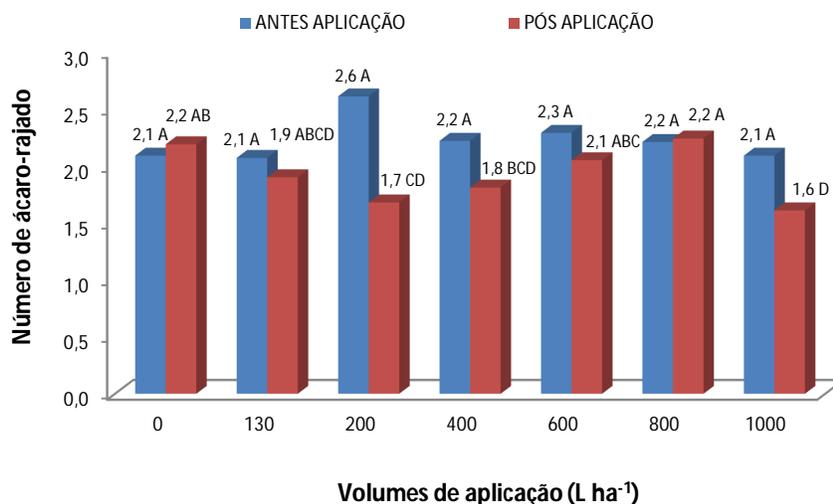


Figura 22: Número de ácaro-rajado em função de seis volumes de aplicação, onde o valor zero refere ao controle (testemunha). (DMS de 0,78 antes da aplicação e 0,43 pós aplicação). Petrolina-PE, 2011.

3.9 Eficiência de aplicação no controle de ácaro-rajado (experimento 2)

Os volumes de 200, 400, 800 e 1000 L ha⁻¹, apresentaram excelente controle nos ramos mediano e apical. Os de 800 e 1000 L ha⁻¹ obtiveram eficiência mediana no ramo basal (Figura 23). No entanto, com o volume de 600 L ha⁻¹, não houve eficiência no ramo basal, devido exclusivamente à população posterior a aplicação ser maior que a anterior. Somente o ramo apical apresentou controle considerado eficiente da população do ácaro rajado.

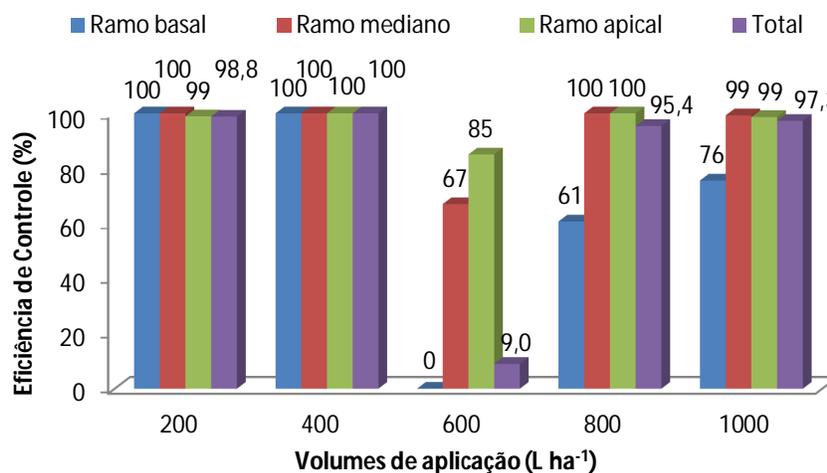


Figura 23: Eficiência de controle de ácaro-rajado em função dos volumes de aplicação na cultura da uva nos ramos basal, mediano e apical. Petrolina-PE, 2011.

Observando a eficiência total dos três ramos, nota-se que todos os volumes, com exceção do 600 L ha⁻¹, apresentaram eficiência de controle da população de ácaro de no mínimo 95%, o que justifica a utilização de menores volumes. Neste volume citado, o ponto de amostragem no momento posterior à aplicação apresentou uma população semelhante do que antes de se proceder ao tratamento, o que resultou em uma baixa eficiência

Volumes que contribuam com eficiência de mais de 80% de controle são esperados no manejo de pragas de uma cultura, servindo de parâmetro para redução do volume a ser aplicado. Além disto, reduzir volume e manter a eficiência implica em economia, podendo adequar o preço do produto final para ser competitivo com mercados internacionais, favorecendo a balança comercial do país.

A influência do volume de aplicação na redução da população de ácaro-rajado está apresentada na Figura 24. Houve relevante variabilidade do número de indivíduos entre os pontos amostrais. No entanto não houve diferenças estatísticas entre os pontos amostrados nos momentos anterior e posterior a aplicação.

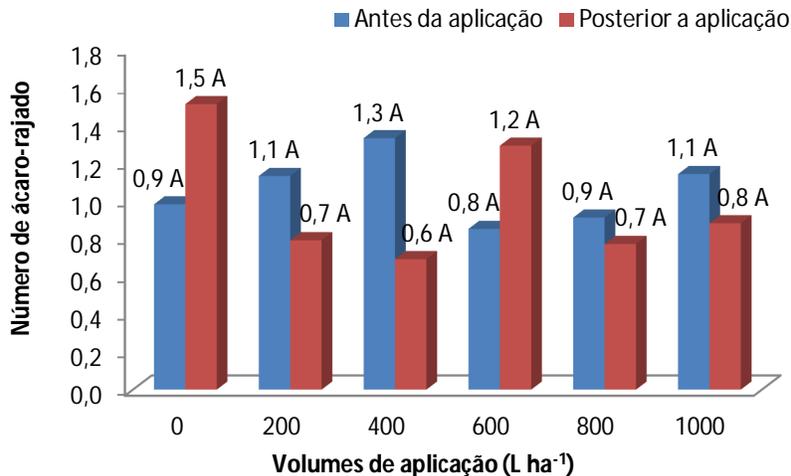


Figura 24: Número de ácaro-rajado em função de seis volumes de aplicação. DMS de 1,05 antes da aplicação e 0,95 pós aplicação. Petrolina-PE, 2011.

Houve aumento na população em relação à aplicação na testemunha e no volume de 600 L ha⁻¹. Isto pode ser justificado pela variabilidade populacional na mesma planta amostrada.

3.10 Eficiência de aplicação no controle de ácaro-rajado (experimento 3).

A eficiência de controle de ácaro-rajado pode ser observada na Figura 25. O volume de 800 L ha⁻¹ foi o que apresentou a melhor eficiência no ramo basal, seguido dos de 400, 200, 600, 1000 e 130 L ha⁻¹.

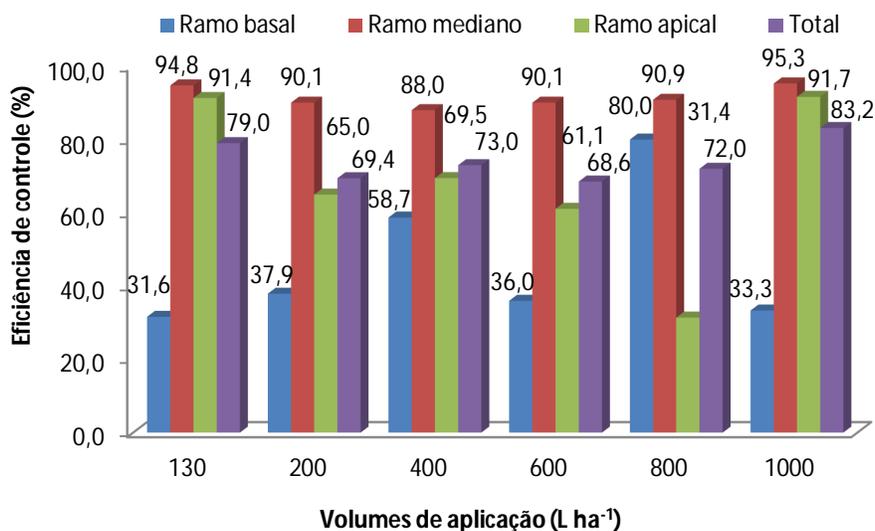


Figura25: Eficiência de controle de ácaro-rajado em função dos volumes. Petrolina-PE, 2011.

O volume de 800 L ha⁻¹ apresentou a melhor eficiência, controlando 80% da população de ácaro-rajado. Os demais volumes para o ramo basal não foram eficientes. Para o ramo mediano, todos os volumes apresentaram eficiência de controle com no mínimo 88% de controle da população de ácaro.

No ramo apical os volumes de 130 e 1000 L ha⁻¹ apresentaram controle eficiente. Os volumes de 200, 400 e de 600 L ha⁻¹ apresentaram eficiência mediana e para o volume de 800 L ha⁻¹ foi ineficiente para o controle adequado da população de ácaros-rajados.

O volume de 130 L ha⁻¹ apresentou a menor deposição e cobertura dentre os volumes avaliados, mas resultou em alta eficiência de controle, indicando que o nível encontrado destes parâmetros neste volume são suficientes para se obter um controle eficiente da população de ácaro rajado.

Avaliando a eficiência total dos três ramos, o volume de 1000 L ha⁻¹ apresentou-se eficiente, seguido do 130 L ha⁻¹, justificando o uso do menor volume para este tipo de tratamento. Os demais apresentaram eficiência mediana.

A influência do volume de aplicação na redução da população de ácaro-rajado está apresentada na Figura 26. Nota-se que houve redução da população de ácaro-rajado em todos os volumes.

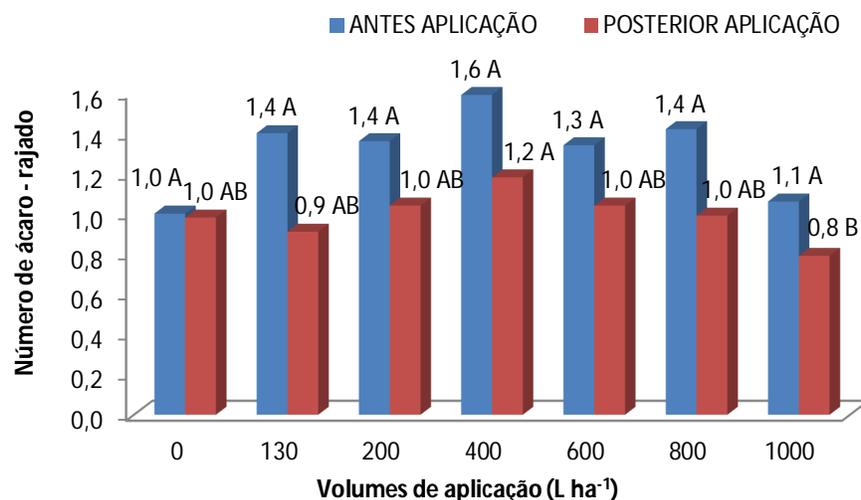


Figura 26: Número de ácaro-rajado em função de seis volumes de aplicação. (DMS de 0,66 antes da aplicação e 0,38 pós aplicação). Petrolina-PE, 2011.

Não houve diferença significativa na população anterior a aplicação, apresentando uma população distribuída de maneira uniforme. No entanto, na população posterior a aplicação, o volume de 200 L ha⁻¹ foi o que apresentou a maior população, mas, observando os dois momentos, representou o maior controle. Ao mesmo tempo, não houve diferença significativa com os demais volumes, com exceção ao de 1000 L ha⁻¹.

Este volume se igualou em controle com o volume de 600 L ha⁻¹, comparando os dois momentos, sendo ambos as menores reduções da população de ácaro-rajado dos volumes estudados, com exceção da testemunha.

Comparando os três experimentos realizados, no experimento 1, pode-se determinar que uma cobertura 28,6 % e uma deposição próxima a 1,04 são suficientes para garantir um controle eficiente, ou seja, com mais de 80% de controle da população de ácaro rajado com somente uma aplicação.

No experimento 2, uma cobertura de 1,41 (dado transformado) e uma deposição de 0,75 são suficientes para garantir um controle de mais de 90% da população da pragas. Assim como no experimento 3, onde uma cobertura de

1,43 (dado transformado) e uma deposição de 0,21 (dado transformado) responde com um controle eficiente.

Estudos complementares devem ser realizados (adjuvantes, volume de ar do pulverizador, pontas de pulverização mais indicadas, dentre outros) para se obter informações contínuas sobre controle de ácaro-rajado em condições adversas, diferentes das observadas nos experimentos.

4 CONCLUSÃO

Comparando os volumes analisados, os volumes de 130 e 200L ha⁻¹ se destacaram pela sua eficiência de controle satisfatória, tornando-se aconselháveis por reduzirem o volume de aplicação praticado na região, aumentando a capacidade operacional reduzindo, com isto, custo com logística, com água e produto.

O controle nos ramos avaliados (basal, mediano e apical) mostrou-se heterogêneo, havendo a necessidade de se controlar a praga nos três ramos, indicando que adaptações no equipamento devem ser realizadas para que atenda as condições de cada sistema de condução da uva, obtendo padrões adequados de cobertura e deposição, influenciando diretamente no controle de pragas.

5 REFERÊNCIAS

ABI SAAB, O. J. G. Avaliação de um sistema de aplicação de defensivos utilizado em videiras no Município de Londrina/PR. Botucatu, 1996. 65p. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia/ Energia na agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

BALAN, M.G.; ABI SAAB, O.J.G.; SASAKI, E.H. Distribuição da calda na cultura da videira por turboatomizador com diferentes configurações de pontas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p. 731-738, mai-jun, 2006.

CROSS, J.V., MURRAY, R.A., RIDOUT, M.S., WALKLATE, P.J. **Quantification of spray deposits and their variability on apple trees**. In.: ASPECTS OF APPLIED BIOLOGY, 48, 1997, Long Ashton. Proceedings... Warwick : Association of Applied Bilogists, 1997. p.217-24.

CROSS, J.V. et al. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 3. **Effects of air volumetric flow rate**. Crop Protection, v.22, p.381-394, 2003.

EMBRAPA SEMI-ÁRIDO. Monitoramento e determinação do nível de ação do ácaro-rajado na cultura da uva. ISSN 1516-1617, Circular Técnica 71, 2001.

FAO. Food Agriculture and Organization. **Equipo de aplicación de pesticida para uso en agricultura: equipo impulsado mecánicamente**. ROMA, 1997. v.2, 150 p.

FERNANDES, A. P.; PARREIRA, R. S.; FERREIRA, M. C.; ROMANI, G. N. **Caracterização do perfil de deposição e do diâmetro de gotas e otimização do espaçamento entre bicos na barra de pulverização**. Engenharia Agrícola, v. 27, n. 3, p. 728-733, 2007.

Ferreira, C. B. S.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; SIQUEIRA, H. A. A. de. **Levantamento de resistência a abamectina em populações do ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch**. IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – Jepex, 2009. Recife – PE.

HAJI, F. N. P., A. N. MOREIRA, J.A. ALENCAR & F.R. BARBOSA. 2001. **Monitoramento de pragas na cultura da videira**. Petrolina, Embrapa Semi-Árido, 162p.

HENDERSON, C. F.; TILTON, E. W. Test with acaricides against the brown wheat mite. **Journal of Economic Entomology**. v. 43, n.2, p. 157-161, 1955.

IBGE, área colhida de uva em 2010: Produção agrícola Municipal (PAM), disponível em www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric, acessado dia 15/01/2012 às 10:55.

INSUMOS AGROPECUÁRIOS. Consulta de preços, Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), <http://consultaweb.conab.gov.br/consultas/>, acessado em maio de 2012.

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M.; RODRIGUES, B. L. Principais cultivares. In: SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **A vitivinicultura no Semiárido brasileiro**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009. p. 149-214.

LOPES, M.V.; OLIVEIRA, C.A.L.; BARRETO, M.; BARBOSA, J.C.; ROSSI, F.M. Dimensionamento de amostras para monitoramento do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geiskes, 1983) em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 671-676, 2007.

MACHADO-NETO, J. G.; MATUO, T. Avaliação de um amostrador para estudo da exposição dérmica de aplicadores de defensivos agrícolas. **Ciência Agronômica**, v.4, n.2, p.22, 1989.

MATTHEWS, G.A. A review of the use of air in atomization of sprays, dispersion of droplets down wind and collection on crop foliage. **Aspects of Applied Biology**, v.57, p.21-27, 2000

MATUO, T. **Técnicas de Aplicação de Defensivos Agrícolas**. Jaboticabal: Funep, 1990. 139p.

MORAES, G.J. & C.H.W. FLECHTMANN. 2008. **Manual de Acarologia: Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto, Holos, 308p.

NAKANO, O.; MARINHO, J.A.A.; CABRAL, S.B.; ROMANO, F.C.B.; MASTRODOMENICO, A.T. Controle do ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) na cultura do algodão com o inseticida Talisman 200 CE, In: **ANAIS**, V Congresso Brasileiro de Algodão. 2005, Salvador – BA.

OZMERI, A, CILINGIR, I. Use of colorimetric technique in determining surface coverage in spraying. **Agricola mechanization in asia, africa and latin america**, v.23, n.1, p.37-8, 1992.

RODRIGUES, G.J. **Crêterios rastreáveis na aplica o de inseticida no controle do bicho mineiro do cafeeiro**. 2005. 108f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SALYANI, M., WHITNEY, J.D. **Evaluation of methodologies for field studies of spray deposition**. *Trans. Asae*, St. Joseph, v.31, n.2, p.390-5, 1988.

SATO, M.E., T. MIYATA, M. SILVA, A. RAGA & M.F. SOUZA FILHO. 2004. **Selections for fenpyroximate resistance and susceptibility, and inheritance, cross-resistance and stability of fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)**. *Appl. Entomol. Zool.* 39: 293-302.

STEDEN, C. Untersuchungen zum einflu der tropfengr e auf die belagsbildung und die biologische wirksamkeit gegen *Oidium tuckeri* Berk. an reben. Gieen, 1992. 118p. Inaugural **Dissertation** zur Erlangung des Doktorgrades Justus-Liebig-Universit t Gieen, - Justus-Liebig-Universit t Gieen.

CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO FÍSICA E FUNCIONAL DE PULVERIZADORES DE ARRASTO DE JATO TRANSPORTADO PARA APLICAÇÃO EM UVA E ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DE OPERADORES

RESUMO - Avaliação periódica em pulverizadores é uma atividade historicamente recente na realidade brasileira. A relevância desta área para a qualidade da aplicação e redução de impactos ambientais vem proporcionando pesquisas e investimentos para que este procedimento seja periódico e obrigatório. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade física e funcional de pulverizadores de arrasto de jato transportado no pólo frutífero de Petrolina – PE, no Vale do São Francisco. A metodologia de avaliação utilizada foi adaptada com base nas inspeções realizadas no Brasil, com pulverizadores de barra. Os itens avaliados foram idade dos pulverizadores, vazamentos e mangueiras danificadas, tipos de pontas de pulverização, estado e conservação; estado e conservação do filtro de sucção; presença e estado dos filtros de linha; presença e adequação do manômetro; proteção das partes móveis; taxa de aplicação, além de informações sócio-econômicas dos operadores de pulverizadores. Os resultados indicaram que todas as vinte máquinas ensaiadas necessitam de manutenção, apresentando falhas em diversos aspectos.

Palavras-chave: Vale do São Francisco, avaliação periódica e máquinas agrícolas.

CHAPTER 3 - PHYSICAL AND FUNCTIONAL EVALUATION OF SPRAYERS TRACTOR DRIVINGFOR APPLICATION IN GRAPE CULTURE AND SOCIO-ECONOMIC ANALYSIS OF THE OPERATORS

ABSTRACT - Periodic evaluation of sprayers is a recent activity in the Brazilian reality. The relevance of this area for quality of application and to decrease environmental impacts is providing financial support ad researches for this procedure to be periodic and mandatory. The objective of this study was to evaluate physical and functional quality of jet transported drag sprayers on the fruitful pole of Petrolina, in São Francisco Valley, PE, Brazil. The evaluation used was adapted based on inspections conducted in Brazil, with bar sprayers. The items assessed were: age of sprayers; leaking and damaged hoses; types of nozzles; status and conservation; conservation and status of filters of suction; presence and status of line filters; presence and adequacy of the gauge; protection of moving parts; application rate; and socio-economic information of the sprayers` operators. The results indicated that all the twenty machines tested require maintenance, showing issues in several aspects.

Keywords: agricultural machinery, periodic evaluation, São Francisco Valley

1. INTRODUÇÃO

Considerando o crescimento do mercado de produtos fitossanitários nos últimos anos, alcançando um montante de 1,91 bilhão comercializado no mês de outubro de 2011 (SINDAG, 2012), nota-se a relevância deste segmento no setor primário da economia, devendo ser dispensados sistemas de manejo para reduzir custos, desperdícios e contaminações ambientais. Neste intuito, deve-se considerar o agroecossistema como um todo, conhecendo a cultura, as pragas, as doenças, as plantas daninhas, os inimigos naturais, o clima, o solo, os produtos químicos, as máquinas, dentre outros.

Segundo Gil et al. (1998), ações fáceis e rápidas, como calibração do pulverizador, logo antes da aplicação permitem reduzir em até 50% o volume aplicado, mantendo a sua eficácia. Sendo assim, conhecer o equipamento de aplicação, saber regulá-lo e calibrá-lo, além de proceder a uma correta manutenção em todo o equipamento com periodicidade, são de fundamental importância para que se possa reduzir custos e problemas com contaminação e erros na aplicação.

Dessa forma, é preciso que se estabeleçam métodos de controle das aplicações de produtos fitossanitários, principalmente no que diz respeito às máquinas aplicadoras. Alguns países europeus já atentaram para isso e tornaram obrigatória a avaliação dos equipamentos de aplicação e o treinamento de seus operadores (GANZELMEIER & WEHMANN, 2007). No Brasil, com exceção de alguns casos isolados, pouco ainda foi feito a respeito. A inspeção periódica de pulverizadores é uma importante ferramenta para melhorar a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários (GIL, 2007).

No Centro de Testes de Pordenone, na Itália, por exemplo, cerca de 100 pulverizadores são inspecionados a cada ano na região produtora de frutas. Por volta de 39 % e 11 %, respectivamente, da área total dos pomares (700 ha) e de vinhas (5.500 ha), em torno desse distrito, são tratados com pulverizadores inspecionados ao menos uma vez a cada cinco anos (PERGHER, 2004). Isso tem resultado na diminuição dos problemas referentes à aplicação dos produtos fitossanitários.

Na Alemanha, KOCH (1996) propôs uma metodologia de avaliação em pulverizadores dividindo-a em qualitativas (observadas) e quantitativas

(medidas). As observações qualitativas são feitas observando o estado geral de manutenção, presença de vazamentos, proteção das partes móveis, estado dos filtros, entre outras. As quantitativas incluem avaliação da vazão das pontas, comprimento real da barra e velocidade de deslocamento, sendo esses três parâmetros utilizados para a determinação da correta calibração.

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade física e funcional de pulverizadores de arrasto de jato transportado e análise socioeconômica de operadores de pulverizadores no pólo frutífero de Petrolina – PE, no Vale do São Francisco.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na região do Vale do São Francisco, em unidades produtoras de uva para exportação do pólo de Petrolina – PE, Brasil. Foram visitadas nove propriedades, diferenciadas pelo seu tamanho e pelo nível tecnológico de cada produtor, sendo avaliadas duas pequenas (2 pulverizadores), três médias (8) e quatro grandes propriedades (10), totalizando 20 equipamentos observados.

O tamanho em área de cada propriedade vitícola é caracterizado por conceitos desenvolvidos na região do Vale do São Francisco, onde pequenas propriedades possuem áreas de até 20 hectares, médias apresentando acima de 20 e abaixo de 90 hectares e grandes propriedades possuindo acima de 90 hectares. A maior propriedade da região apresenta aproximadamente 900 hectares, somando todas as suas unidades vitícolas no pólo frutífero de Petrolina.

As avaliações dos pulverizadores foram realizadas nos pontos de preparo de calda, entre o término da aplicação de uma área e início da outra, visto que os produtores utilizam seus pulverizadores em tempo integral, contando com seu pequeno número de máquinas, de acordo com o tamanho e demanda da propriedade. Utilizou-se uma câmera fotográfica digital para aquisição das imagens, trena para medir as dimensões de todo o sistema e para cálculo da velocidade de deslocamento, além de cronômetro, tacômetro (analisar a rotação da bomba de pulverização) e proveta.

Segundo adaptação do método proposto por Koch (1996) foram feitas avaliações qualitativas (observada) e quantitativas (medidas). Aplicaram-se questionários para avaliações quantitativas e qualitativas com base na metodologia proposta por Gandolfo e Antuniassi (2003), sendo realizadas algumas adaptações, por se tratar de pulverizadores para aplicação em frutíferas, onde estes são específicos para a cultura da uva. Os itens avaliados estão nos questionários do anexo 1.

A princípio foi anotada a velocidade do conjunto trator-pulverizador em todas as marchas e rotações que eram utilizadas nas aplicações. Além disto, mediante uso de tacômetro Digital Óptico- MDT-2244B (Itest®), foi aferida a rotação na tomada de potência para observar se a bomba estava operando em rotação adequada para bombear a quantidade de líquido requerida pelo volume vazado nas pontas e a necessidade de retorno, aferindo o dimensionamento de todo o sistema. O nível de óleo e presença de vazamentos na bomba também foram observados.

Foram observados todos os filtros do equipamento (filtros pré-bomba, filtros de linha e filtros de pontas de pulverização), que foram desmontados para verificar a ocorrência de fissuras ou outros danos na malha, ou a presença de sujeira que obstruíssem a passagem da calda. As partes móveis do equipamento foram avaliadas para averiguar se apresentavam segurança ao operador e os demais envolvidos com o equipamento. No entanto, as únicas partes móveis encontradas em todas as máquinas avaliadas foram o eixo universal (Cardan) e o ventilador.

Também o estado do manômetro, do regulador de pressão e das válvulas de seções, de forma a avaliar a estabilidade do sistema e a precisão da regulagem. A quantidade, o espaçamento, a vazão e modelos das pontas de pulverização foram avaliados, além da taxa de aplicação, referente aos padrões de pressão e velocidade utilizados pelos operadores.

Mangueiras rompidas, trincadas, fissuradas ou mal localizadas foram contabilizadas. Nenhum dos tratores possuía cabine e em todos eles a saída do escapamento era direcionada na parte abaixo do assento do operador ou ao lado da roda dianteira. Este posicionamento é um padrão utilizado na região, devido à necessidade de equipamentos compactos que se ajustem à altura diminuta do sistema de condução da uva.

Realizada a observação do sistema de aplicação, entrevistas com os operadores complementaram as informações sobre as condições em que eram feitas as aplicações. Além disto, um questionário sócio-econômico foi aplicado para se observar as condições imputadas ao operador para exercer este tipo de atividade.

Os dois modelos de pulverizador ensaiados foram o arbus 1000 (Jacto) e twister 1500 (Montana), ambos com acionamento de arrasto tratorizado de jato transportado.

O twister 1500 possui tanque com capacidade nominal de 1500 litros em fibra de vidro, com agitador hidráulico, comando elétrico de 2 sessões, bomba de membrana AR 903 (90 L min^{-1}) e ventilação axial.

O arbus 100 possui tanque de fibra de vidro com capacidade nominal de 1000 litros, agitador mecânico, comando manual de 2 sessões, bomba pistão JP 75 (75 L min^{-1}) e ventilação radial.

Foram aplicados questionários adaptados de Fleming (2003) e Leite (2002), nas mesmas propriedades em que foram realizadas as avaliações dos pulverizadores. A equipe avaliada foi composta por 15 pessoas responsáveis somente pela aplicação de produtos fitossanitários.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Idade dos pulverizadores

Dos vinte pulverizadores ensaiados pode-se constatar a idade de somente doze, sendo que destes, uma máquina (8,33%) pertencente a pequena propriedade (até 20 ha) tendo mais de oito anos de fabricação. Quanto às médias propriedades (de 20 a 100 ha), dos cinco pulverizadores (41,66%), três estavam com mais de seis anos e dois com menos de dois anos de uso. Já nas grandes (acima de 100 ha) todas as observadas (50,01%) tinham mais de cinco anos de fabricação (Figura 1)

■ Menos de 2 anos ■ 2 a 5 anos ■ 6 a 8 anos ■ acima de 8 anos

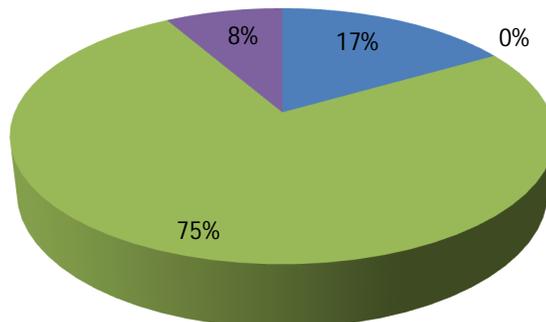


Figura 1: Idade dos pulverizadores. Petrolina – PE, 2011.

Nota-se que 83,3 % dos pulverizadores avaliados tinham mais de cinco anos de fabricação. Na produção de uva, estes equipamentos são utilizados massivamente, principalmente em grandes propriedades, que por diferentes turnos podem chegar até 18 horas de trabalho por dia com o mesmo equipamento, ressaltando a importância de manutenções periódicas e troca de equipamentos impróprios para a atividade. Tugnoli (1995) constatou que 35% das máquinas avaliadas na Itália tinham entre 5 e 10 anos de uso, com 38% abaixo de 5 anos.

3.2 Antigotejadores

Todos os pulverizadores ensaiados nas propriedades visitadas eram do tipo tratorizados de arrasto de jato transportado. Nenhum equipamento possuía antigotejadores (Figura 2), embora considerado necessário pelo alto desperdício de calda nas manobras no final das ruas de aplicação. Resultados semelhantes foram encontrados, na Itália, por BALDI & VIERI (1992), onde 85% das máquinas avaliadas não estavam dotadas de antigotejadores, contudo, essa avaliação foi realizada há vários anos, onde o uso desses dispositivos ainda não era muito difundido.



Figura 2: Ausência de antigotejadores nos pulverizadores. Petrolina – PE, 2011.

Nos procedimentos de manobra ao final de cada linha de aplicação, o conjunto trator – pulverizador demorava em média dez segundos para manobrar. Neste intervalo a pulverização era fechada, mas continuava a sair calda das pontas. Para cada manobra eram perdidos 0,06 L de calda em cada ponta JA 1,0 a 1180 kPa e 3,5 m de espaçamento, onde em um hectare com uma barra de 14 pontas, eram perdidos 23,8 L de calda em média, para uma aplicação de 400 L ha⁻¹(Figura 3).



Figura 3: Perdas por ausência de antigotejadores. Petrolina - PE, 2011

Considerando aproximadamente 55 aplicações por ciclo em um hectare praticado na região, a perda soma mais de 1300 L ha⁻¹. Para uma propriedade do porte acima de 100 ha, o total perdido por safra dose maior que 130.000 L de calda.

Desta forma, o uso deste acessório se faz plenamente justificável pela economia de recursos financeiros e da água e pela diminuição da

contaminação ambiental. Considerando tanques acima de 1000 L, seriam 130 abastecimentos evitados, com ganhos expressivos na capacidade operacional e no consumo de combustível.

3.3 Vazamentos e mangueiras danificadas

Dos pulverizadores avaliados, o único vazamento encontrado foi no ponto de conexão entre a ponta de pulverização e a capa desta com o ducto de condução da calda. Isto porque, com a utilização de diferentes capas de rosca, e devido ao modelo de ponta utilizado, o encaixe não era preciso, vazando calda na base da capa da ponta de pulverização (Figura 4).



Figura 4: Perdas por vazamentos entre a ponta e sua capa de engate. Petrolina – PE, 2011.

O percalço disto se deve às gotas que saíam sob pressão da base da capa serem visualmente grandes, ora chocando com as gotas finas produzidas pelas pontas utilizadas, ora escorrendo pela mangueira e se depositando na base da estrutura do ventilador. Deste modo, molhando as pás pelo escorrimento e o acúmulo de sujeiras nesta, gera o desbalanceamento da hélice e quebra de rolamentos frequentes.

Dois pulverizadores (ambos em pequenas propriedades) dos vinte avaliados apresentavam pequeno vazamento na mangueira de recalque, na saída da bomba de pulverização (Figura 5). A rosca fixadora da mangueira estava mal posicionada e apertada, o que gerou uma pequena trinca, ocasionando um filete fino de calda quando se elevava a pressão. Ressalta-se que o reparo era de baixo custo e simples de ser realizado, bastando uma atitude do proprietário ou do responsável pelos equipamentos.



Figura 4: Vazamento na mangueira de recalque. Petrolina – PE, 2011.

As propriedades vitícolas contam com uma estrutura de manutenção de máquinas e equipamentos para atenderem ocorrências gerais. Vazamentos em mangueiras dificilmente são frequentes, pois são trocadas sempre que são visualizadas. A água utilizada é de boa qualidade, com pré-filtragem e sem partículas abrasivas, assim como os produtos que são pré-diluídos em baldes, quando saís.

A idade dos pulverizadores pouco influenciou no que tange a vazamentos e mangueiras danificadas, diferente do encontrado por Gandolfo (2001). O autor ainda afirma que a maioria dos vazamentos são encontrados nas capas das pontas de pulverização e nas carcaças dos filtros de linha.

Não foi observada nenhuma mangueira danificada, apenas dobradas, ou seja, na conexão da mangueira, proveniente da bomba, com a barra úmida (calda percorrendo o interior da barra), geralmente sofria um restrição devido ao conector da barra apresentar uma angulação aguda, necessitando de uma curva que a mangueira não suporta, ocasionando a dobra.

Visto que em parreirais a pulverização é feita de baixo para cima, ao contrário de equipamentos convencionais, não foi encontrada nenhuma mangueira mal localizada e tampouco na projeção do jato pulverizado pelas pontas de pulverização.

3.4 Tipos de pontas de pulverização, estado e conservação.

Constatou-se que em todos os pulverizadores ensaiados, havia uma única vazão com mesmo padrão de tamanho de gotas por barra de pulverização. Todas as pontas observadas são do tipo de energia hidráulica de

jato cônico vazio, em sua maioria, das marcas Jacto e Magno, sendo encontrada a maioria das vazões fornecidas pelos fabricantes.

As pontas de vazão 0,5; 1 e 1,5 eram provenientes da marca Coorstek (representada comercialmente pela Jacto), modelo ATR ALBUZ. As demais vazões eram do modelo JA (Jacto), sendo que em seis máquinas (30%) foram encontradas as mesmas vazões com pontas JA e Magno na mesma barra.

As pontas não são selecionadas pela duração, tamanho de gotas ou para se adequar a taxa de aplicação. Geralmente são selecionadas devido ao estágio fenológico da cultura, ou seja, pontas de maior vazão são utilizadas nos estágios até pré-floração e de menor vazão, após floração. Isto se deve ao fator “escorrimento”, pois pontas de maior vazão geram maior volume e escorrimento, não sendo aceitas quando na presença de frutos, para se evitar manchar o cacho com produto acumulado na base deste.

As manchas são causadas por acúmulo de produto na base das bagas (devido ao escorrimento), podendo gerar fitotoxicidade ou apenas o efeito visual de existência de contaminantes (resíduos de produtos fitossanitários), visto que os frutos não são lavados para a comercialização.

Como se trata de pontas de jato cônico e, portanto, sem um padrão uniforme de distribuição volumétrica ao longo da barra, observou-se que em todos os pulverizadores o espaçamento entre pontas eram de 8 a 18 cm. A quantidade variava em função do equipamento e adaptações, com mínimo de 14 e máximo de 24 pontas por barra.

A substituição das pontas não é feita pelo seu desgaste. Avaliações periódicas a cada seis meses são requisitadas e realizadas por empresas especializadas, pois as propriedades necessitam de um laudo específico da avaliação do equipamento para que este conste no documento enviado às certificadoras para recebimento do selo de qualidade e para proceder à exportação dos frutos colhidos.

A troca antes deste período só é feita caso a ponta esteja quebrada ou visualmente danificada. Geralmente não são encontrados filtros de pontas, com exceção dos equipamentos novos. Alguns filtros apresentam uma base mais dura e ligeiramente maior, dependendo da empresa. Isto dificulta acoplar a ponta e a capa junto do filtro sem que haja vazamentos, onde os operadores optam por retirá-las.

Devido à grande variedade de produtos fitossanitários e fertilizantes foliares que são aplicados, é comum observar pontas com sujeiras na saída do jato ou com produtos incrustados nesta. Estes alteravam a distribuição da ponta e, em casos mais graves, prejudicavam a saída de calda por sua restrição, reduzindo a vazão.

Das pontas observadas todas estavam fora dos 10% de limite recomendado pelo fabricante. Dos vinte pulverizadores, dois (10%) apresentaram variação média de 28,6 % acima do recomendado, enquanto que dez obtiveram média de 45,2 % abaixo, ou seja, pontas entupidadas. O restante das máquinas (40%) apresentou média de 76,4 % abaixo do especificado nos catálogos do fabricante (Figura 5).

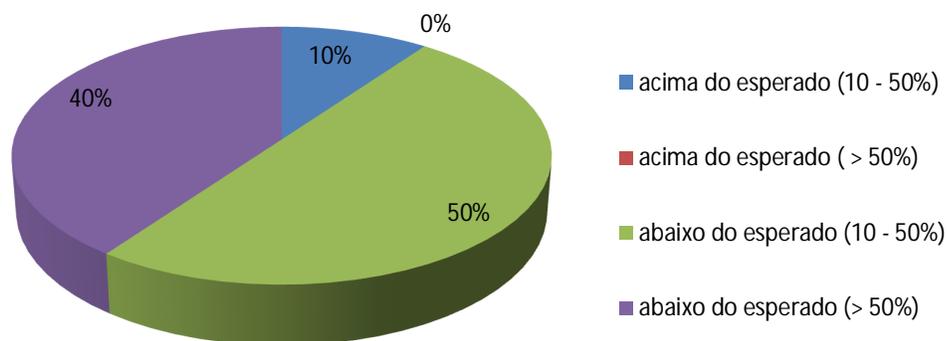


Figura 5: Variação das vazões(%) das pontas em relação à recomendação do fabricante. Petrolina – PE, 2011.

Rice (1993) observou que na Irlanda 50% dos pulverizadores utilizavam pontas desgastadas. Dados referentes a ocorrência de pontas ruins também foram divulgados por Tugnoli (1995).

3.5 Estado e conservação do filtro de sucção

Todos os filtros de sucção observados estavam conservados, sem danos. A cada reabastecida dos pulverizadores os operadores procedem à limpeza do filtro com água corrente e esponja (Figura 6).



Figura 6: Filtros de sucção em bom estado. Petrolina – PE, 2011.

Como o contato visual com o filtro é realizado frequentemente, danos neste são rapidamente reparados pela troca do elemento filtrante. RAMOS & CORTÉS (2006) verificaram que 50% dos equipamentos avaliados apresentavam filtros limpos e em condições funcionais.

Apenas 25% dos filtros avaliados apresentaram pequena parte do filtro com produtos na malha, restringindo-a, sendo que eram encontrados resíduos de produtos no tanque. Estes problemas foram observados em equipamentos que a limpeza não era feita a cada reabastecida ou, principalmente, quando era deixado produto dentro do tanque de um dia para o outro.

Além deste fator, os operadores paravam frequentemente para proceder à limpeza dos filtros devido à restrição do fluxo observada pela forte vibração da mangueira de sucção. A limpeza era feita no campo, batendo o elemento filtrante na carcaça do equipamento para se retirar o excesso de produtos.

3.6 Presença e estado dos filtros de linha

Dos vinte pulverizadores observados, apenas 3 (15%) apresentavam filtro de linha funcional, o restante encontrava-se ausente. Destes três, não foi observada limpeza frequente, somente ao final do expediente. A idade do equipamento não influenciou neste quesito, pois nos dois novos observados (menos de 2 anos de uso), não havia filtro de linha. BALESTRINI (2006) encontrou 59% dos filtros de linha funcionando inadequadamente.

3.7 Presença e adequação do manômetro

Os manômetros não foram avaliados no quesito precisão. No entanto, avaliações físicas e funcionais foram realizadas visando observar o conjunto e a integridade física. Todos os observados apresentavam nível correto de glicerina e estado físico adequado, ou seja, sem trincas e sem danos por impactos.

A escala é apresentada em duas unidades (kgf cm^{-2} e psi), marcando até 1000 psi (70 kgf cm^{-2}). Todos os manômetros apresentam esta adequação, sendo que na maioria dos equipamentos a pressão do sistema não ultrapassava 300 psi (20 kgf cm^{-2}).

Dos 20 observados, todos apresentavam registro na base, para se evitar o desgaste contínuo no momento da aplicação. No entanto, o registro ficava fechado durante toda a aplicação, na maioria das máquinas, sem aferição durante a atividade. O manômetro era acionado somente na troca de pressão, para alteração do volume de aplicação. Apenas em três (15 %) do total foi notado sujeira no visor que dificultava a visualização pelo operador diretamente do acento no trator (Figura 7).



Figura 7: Manômetro com baixa visibilidade devido à sujeira. Petrolina – PE, 2011.

Em 25% dos manômetros, o ponteiro marcava acima do ponto inicial de pressão (zero) com o equipamento desligado (Figura 8), o que indicava um possível dano por pico de pressão acima do suportado. Isto ocorre possivelmente porque nas manobras nos finais das ruas os operadores acionam a embreagem e no início da rua, para iniciar a aplicação, liberam a

embreagem de maneira rápida, o que ocasiona um aumento brusco da energia do sistema, podendo danificar o manômetro.



Figura 8: Manômetro com ponteiro acima do ponto zero com sistema sem pressão. Petrolina – PE, 2011.

Todas as pressões utilizadas pelos produtores para o tratamento fitossanitários estava dentro da escala do manômetro e, na maioria, estava dentro da faixa de pressão de trabalho recomendada pelo fabricante de pontas de pulverização.

3.8 Proteção das partes móveis

Das vinte máquinas ensaiadas apenas duas (10%) apresentaram proteção adequada do órgão móvel exposto, o eixo universal (cardam). Das outras 18 avaliadas, 15 (75%) apresentava apenas a proteção do eixo, com as cruzetas e engates totalmente expostos. Das três restantes, uma apresentou ausência de proteção da árvore cardâmica e as outras duas apresentaram cruzetas e engates expostos e apenas parte do eixo protegido (Figura 9).



Figura 9: Proteção das partes móveis (Cardam). Petrolina – PE, 2011.

No Brasil, PALLADINI (2004) detectou que 84,5 % dos pulverizadores de arrasto tratorizados de jato transportado avaliados na região produtora de frutas em Santa Catarina não apresentavam o eixo cardam protegido.

O entrave do uso de protetores de cardam é a dificuldade de encontrá-los no comércio de peças para maquinário agrícola. Geralmente a venda é feita somente do conjunto, ou seja, cardam e protetor, o que encarece o produto e desestimula a aquisição das peças de reposição.

3.9 Taxa de aplicação

A rotação do motor, dependendo do trator, gira em torno da faixa 1600 – 2400 rpm, não para se atingir a velocidade necessária, mas devido ao uso comum destas rotações nas propriedades, do desgaste da máquina e por testes de rotação para se atingir 540 rpm na tomada de potência, realizada por algumas revendas de produtos fitossanitários da região.

As marchas avaliadas em todas as propriedades foram terceira ou quarta reduzidas, pois as ruas, bem como a qualidade da aplicação, não mantêm um padrão adequado com velocidades superiores a esta. Isto é devido exclusivamente à trepidação do equipamento em velocidades altas para pulverização, o que gera falhas na distribuição de produtos fitossanitários na cultura. Nas velocidades inferiores há escorrimento, indesejado pelos produtores locais.

Assim, a calibração do equipamento visando observar os requisitos para uma aplicação adequada é deficiente, não havendo regulagem e calibração adequada para se evitar desperdícios e contaminação ambiental.

A taxa de aplicação não era aferida, ou seja, era somente contabilizada pela quantidade de tanques gastos em um hectare. No entanto, dificilmente o volume era acertado, sobrando ou faltando calda no tanque. Os volumes utilizados variavam de propriedade e por objetivo do tratamento, não menos que 300 L ha⁻¹ e não ultrapassando 1000 L ha⁻¹.

Todas as máquinas analisadas estavam com taxa de aplicação fora do desejado, tanto para mais como para menos, com diferentes graus de erro. A idade da máquina não influenciou visto a calibração deficiente e o uso de pontas de pulverização já com níveis de desgaste acima de 10%.

Considerando a observação feita para a taxa abaixo do que era requerido, 14 pulverizadores (70%) apresentavam erros com mais de 10% abaixo do desejado, com média de 24,8% de erro no volume. Para a calibração feita e que apresentou volume acima do desejado (30%), a média de erro foi de 18,2%.

Para REIS et al. (2005), há necessidade de treinamento específico dos operadores e intensificação da cobrança de responsabilidade dos mesmos com as máquinas.

3.10 Análise socioeconômica dos operadores

Para se caracterizar a mão de obra e as condições de trabalho na empresa, é necessário conhecer os fatores humanos de seus trabalhadores, bem como a opinião deles a respeito de seu trabalho e das suas condições de saúde, alimentação, treinamento, segurança e satisfação no trabalho (FIEDLER, 1998).

Verificou-se que a idade média dos trabalhadores é de 37,7 anos. O perfil de idade se justifica pelo fato de o exercício da profissão não exigir esforço físico em sua realização, apenas experiência na área. Referente ao estado civil (Figura 10), a maioria dos entrevistados possuem união estável. Apenas um entrevistado (6,7%) se encontrava em condição de solteiro e nenhum divorciado.

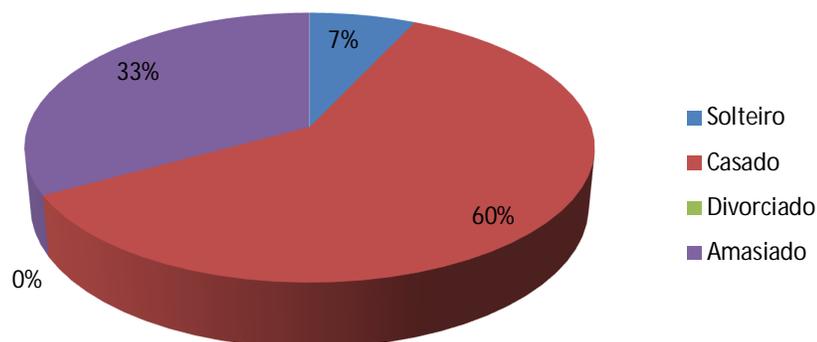


Figura 10: Estado civil dos operadores de pulverizadores. Petrolina – PE, 2011.

Do total de casados, 90 % apresentam ao menos um dependente, sendo a média de 2 dependentes por funcionário. Este fator se torna de grande interesse para as empresas, pois o comprometimento e a responsabilidade tende a ser maior de pessoas que possuam dependentes. Na condição amasiada, 50% já foram casados e possuem dependentes de ambos os relacionamentos.

Estes dados se alinham com a escolaridade (Tabela 2), onde jovens trabalhadores abandonam as escolas para contribuírem com as despesas com a família. Nota-se que a maioria (95%) realizou ao menos a quarta série (quinto ano), sendo que deste montante, apenas 2% concluíram o primeiro grau do ensino fundamental (Figura 11).

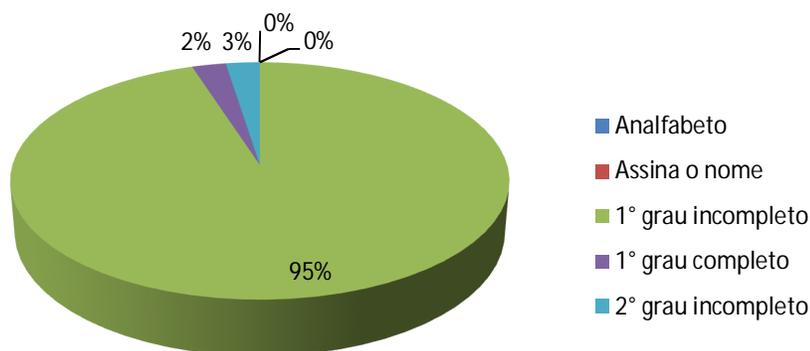


Figura 11. Grau de escolaridade dos operadores de pulverizadores na cultura da uva no Vale do São Francisco, 2011.

A maioria dos operadores de pulverizadores (70%) reside no município de Petrolina, destacando que a demanda do pólo produtor de uva é suprida pelo contingente de trabalhadores qualificados para este tipo de atividade. No entanto, esta cidade não é a de sua origem, sendo o tempo médio de permanência de aproximadamente 16 anos na região, residindo (100%) em zonas urbanas periféricas do município.

Nenhum dos entrevistados praticam atividades físicas regularmente, o que aumenta o risco de problemas de saúde, o que aliado à exposição aos

agrotóxicos, se torna um fator crítico. Todos os funcionários fazem três refeições por dia, sendo café da manhã, almoço e jantar.

Mais de 90 % alegaram que suas refeições eram de boa qualidade e suficientes para a jornada de trabalho. No entanto, não foi observada a presença de hortaliças e frutas como fonte de nutrientes.

Das empresas avaliadas, 50% forneciam almoço aos funcionários a um preço médio de R\$ 3,75. As demais não forneciam, sendo que os operadores traziam suas refeições de casa. Mesmo nas propriedades onde há o oferecimento de refeições, os operadores traziam comida para não ser descontado o valor desta do salário.

Nenhum funcionário alegou doença, caracterizando-se como saudáveis. Quanto ao vício, 70% alegaram consumo de bebida alcoólica ao menos duas vezes por semana e 20% apresentavam consumo de tabaco diariamente. Nenhum consumo de entorpecentes ou drogas proibidas foram mencionadas.

Os operadores de pulverizadores, bem como preparadores de caldas, recebem um jogo de 3 EPI's completos, contendo bota, calça, camisa, máscara com filtro de carvão ativado, óculos, touca e protetor auricular. São lavados a cada dois dias e trocados após 60 lavagens. A lavagem é feita nos pontos de abastecimento de calda, onde existe um espaço para lavagem e secagem do equipamento.

Todos alegaram que os EPI's são desconfortáveis e quentes, o que leva à fadiga e reduz a produtividade. No entanto, são obrigados a utilizá-los, sendo fiscalizados constantemente.

Aproximadamente 50% possuem mais de três anos na empresa e 40% possuem menos de um ano. A rotatividade de funcionários entre as propriedades é constante. Nenhum dos 15 entrevistados recebem ou receberam treinamento específico para a operação de aplicação de produtos fitossanitários, e reclamam a necessidade deste.

Apenas 20% citaram terem sofrido de intoxicação em contato com agrotóxicos. Devido a esta ocorrência, a cada seis meses os operadores fazem exames para medir o nível de colinesterase plasmática e eritrocitária. Taxas acima do normal resultam em transferência do funcionário para outra atividade durante seis meses para desintoxicação.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que a maioria dos equipamentos necessita ao menos de ajustes para operarem com padrões adequados para se obter um eficiente controle fitossanitário. Com exceção dos pulverizadores novos, necessitam de manutenções e trocas de equipamentos por máquinas mais novas, sendo observadas nestas a incapacidade de cumprirem atividades com bom desempenho.

Quanto aos operadores, um sistema de treinamento e reciclagem de informação se torna essencial para que sejam capacitados a desenvolverem a técnica de aplicação e ajustes para se obter uma máquina regulada e adaptada para as condições de trabalho.

5. REFERÊNCIAS

BALDI, F.; VIERI, M. **Controllo e certificazione delle macchine per la distribuzione dei Fitofarmaci**. Macchine per la Distribuzione de Fitofarmaci, Bologna, v.38, p.17-32, 1992.

BALESTRINI, L. **Mobile inspection and diagnosis service of sprayers in resistance prevention. results obtained out of inspections performed by a group of producers during the 2004-2005 Season**. Resistant Pest Management Newsletter, Michigan, v.16, n.1, p.5-7, 2006.

FIEDLER, N.C. **Análise de posturas e esforços despendidos em operação de colheita florestal no litoral norte do estado da Bahia**. 1998. 103 p. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.

FLEMING, I. **Diagnósticoergonômico preliminar em comunidade agrícola com produção diversificada**. Florianópolis: UFSC, 2003 139 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)- Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

GANDOLFO, M.A.; ANTUNIASSI, U. **Inspeção periódica de pulverizadores agrícolas**. Energia na Agricultura, Botucatu, v.18, n.2, p.67-76, 2003.

GANZELMEIER, H.; WEHMANN, H.J. **Second European Workshop on Standardized Procedure for the inspection of sprayers in Europe**. Nachrichtenblatt Deutschen Pflanzenschutzd., Berlin, v.59, n.10, p.233-236, 2007.

GIL, E. **Inspection of sprayers in use: a European sustainable strategy to reduce pesticide use in fruit crops**. Applied Engineering in Agriculture, St. Joseph, v.23, n.1, p.49-56, 2007.

KOCH, H. Periodic **inspection of air-assisted sprayers**: workshop on application technology in plant protection. EPPO Bulletin, Braunschweig, v.26, p.79-86, 1996.

LEITE, A.M.P. **Terceirização na colheita florestal no Brasil**. Viçosa: UFV, 2002. 251 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

PALLADINI, L.A. **Certificação de pulverizadores para fruticultura**. In: RAETANO, C.G.; ANTUNIASSI, U.R. Qualidade em tecnologia de aplicação. Botucatu: FEPAF, 2004. p.30-35.

PERGHER, G. Field evaluation of a calibration method for air-assisted sprayers involving the use of a vertical patternator. **Crop Protection**, London, v.23, n.5, p.437-446, 2004.

RAMOS, F.J.G.; CORTÉS, M.V. Inspección técnica de equipos para la aplicación de fitosanitarios. **Vida Rural**, Zaragoza, v.227, p.38-42, 2006.

REIS, G.N.; LOPES, A.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; GROTTA, D.C.C.; CÂMARA, F.T. **Manutenção de tratores agrícolas e condição técnica dos operadores**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.25, n.1, p.282-290, 2005.

SINDAG, http://www.sindag.com.br/dados_mercado.php, **Dados de Mercado: Vendas janeiro/outubro 2011**, acessado dia 17 de março de 2012.

TUGNOLI, V. **Controllo e la taratura delle barre per trattamenti diserbanti**. *L'informatore Agrario*, n.21, p.35-8, 1995.

ANEXO 1

DATA: ___/___/___

QUESTIONÁRIO**IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO E DA PROPRIEDADE**

Nome do proprietário:
 Nome da propriedade:
 Endereço:
 Cidade:
 Latitude:
 Características:

CEP:
 Longitude:

INFORMAÇÕES DO TRATOR

Marca:
 Modelo:
 fabricação:
 Rotação:
 Pneu tipo:
 escapamento:
 Diâm. roda dianteira
 trazeira:
 Bitola:
 Características:

Velocidade:

Ano

Marcha:
 Saída

Diâm. roda

INFORMAÇÕES DO PULVERIZADOR

Marca:
 fabricação:
 Modelo:
 Características:
 Volume de aplicação:
 Horas trabalhadas/ponta
 utilizada:

Ano:

Sistema de engate:

Pressão

Depósito

Material:
 Visor de nível:
 Incorporador de calda:
 Volume nominal:
 Diâmetro de abertura do tanque:
 Diâmetro da mangueira de retorno:
 Diâmetro da mangueira de sucção:
 Peneira:

Agitador de calda:
 Lavador de embalagem:
 Tanque de água: limpa:
 Volume real:
 Tanque limpeza do sistema:

Bomba

Fabricante: Modelo:
 Potência:
 Acionamento:
 Pressão nominal:
 Vazão (pressão mínima): Diâm. Mangueira de recalque:
 Vazão (pressão máxima):

Barra

BARRA SECA BARRA ÚMIDA

Nº de sessões: Nº de pontas:
 Diâmetro externo da tubulação: Modelo das pontas:
 Vazão: Material:
 Espaçamento entre pontas: Filtro de linha:
 Conectores dos bicos:

Comando

Tipo: Nº de válvulas:
 Nº de compensadores de retorno:

Regulador de pressão

Tipo:

Manômetro

Fabricante: Unidade:
 Estabilidade da pressão: Registro:

Ventilador

Diâmetro do ventilador: Volume de ar m³/h:
 Velocidade do ar (1m da saída)

Mangueiras danificadas

Rompidas – Nº: Local:
 Trincadas – Nº: Local:
 Fissuradas – Nº: Local:
 Outro dano – Nº: Local:

Mangueiras mal localizadas

Local: N:
 Local: N:
 Local: N:
 Local: N:

Vazão das pontas

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Proteção das partes móveis

TDP:
Polia:
Correias:
Outras:

Vazamentos

Local:
Local:
Local:

Nº de pontos:
Nº de pontos:
Nº de pontos:

Filtro de linha

Material:
Tubulação
Presença de fissuras:
Obstrução
Outro dano:

Filtro sucção

Material:
Tubulação
Presença de fissuras:
Obstrução
Outro dano:

ANEXO 2**Questionários aplicados aos operadores;**

IDADE:

ESTATURA (m):

PESO (kg):

ESTADO CIVIL:

POSSUI DEPENDENTE FINANCEIRO:

ESCOLARIDADE:

NATURALIDADE:

TEMPO DE PERMANÊNCIA NA REGIÃO:

MORA ZONA URBANA OU RURAL:

POSSUI ALGUM VÍCIO:

EVENTUALIDADE:

POSSUI ALGUMA DOENÇA:

FAZ ALGUM TIPO DE ATIVIDADE FÍSICA:

FAZ TODAS AS REFEIÇÕES:

QUALIDADE DAS REFEIÇÕES:

A EMPRESA FORNECE A REFEIÇÃO:

SE SENTE CANSADO AO FINAL DO

EXPEDIENTE:

O EQUIPAMENTO É CONFORTÁVEL

QUANTAS HORAS DORME POR DIA:

COMO ENTROU NA EMPRESA:

TEMPO NA EMPRESA:

RECEBEU EPI:

COBRADO A UTILIZAR EPI:

EPI INCOMODA:

RECEBEU TREINAMENTO:

RECEBE ORIENTAÇÃO TÉCNICA TODO DIA:

GOSTARIA DE TREINAMENTO:

QUANTAS VEZES FOI INTERNADO POR

INTOXICAÇÃO:

POSSUI QUANTOS EPI:

SUGESTÕES:

OBSERVAÇÕES:

CAPÍTULO 4 - AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE OPERACIONAL EM PULVERIZADORES DE ARRASTO DE JATO TRANSPORTADO NA CULTURA DA UVA

RESUMO - O tratamento fitossanitário na cultura da uva representa a uma parcela significativa dos custos de produção, alcançando os 30% da receita de uma propriedade. Para diminuir este percentual é importante otimizar a capacidade de trabalhos dos equipamentos buscando a diminuição dos custos e manutenção da eficácia. Porém, não se sabe o impacto que isto causa, em função da escassez de trabalhos de pesquisa sobre capacidade de campo operacional. A capacidade operacional de pulverizadores é dependente de variáveis como: velocidade e volume de aplicação, tempo de virada, distância percorrida, tempo e velocidade para cada reabastecimento do tanque, largura e comprimento da faixa de tratamento que, se compreendidas e adequadas podem melhorar a eficiência da mecanização da cultura. Observou-se que o sistema de pulverização de parreiras com conjuntos tratores-pulverizadores pode ser otimizado manejando-se as velocidades de aplicação, distâncias para o abastecimento, além de treinamento da equipe de pulverização, concluindo que o maior rendimento no campo e menores perdas por máquina parada, abastecimento e traslados sem aplicação, poderá ter uma redução considerável nos custos com tratamento fitossanitário.

Palavras-chave: rendimento operacional, capacidade efetiva, mecanização agrícola

CHAPTER 4 - EVALUATION OF OPERATIONAL CAPACITY IN JET TRANSPORTED DRAG SPRAYERS IN GRAPE CULTURE

ABSTRACT - The phytosanitary treatment in grape culture contributes with a large portion of costs of production, reaching 30% of the property revenue. To reduce this percentage is important to optimize the ability of the work equipment, in order to decrease the production costs and to keep the efficiency maintenance. However, it is unclear the impact that it causes, due to the scarcity of researches about the field operational ability. The ability of operation of the sprayers is dependent on variables such as speed and volume of application, time of turning, distance, time and speed for refilling of each tank, the width, and length of line of treatment. When it is understood, it can improve the efficiency of the culture mechanization. It was observed that the vines spraying system with tractor-sprayers sets could be optimized when handling the speed and the distances for supplies, and also the staff training. The highest yield in the field and lower losses due to downtime of machinery, and the supply and transfers without application may provide a considerable reduction in phytosanitary treatment costs.

Keywords: agricultural mechanization, effective capacity, operational yield

1. INTRODUÇÃO

Para a racionalização de uma aplicação de produtos fitossanitários é de primordial importância a sua análise operacional e econômica. A correta análise destes fatores permite a escolha do equipamento mais adequado, bem como proceder ao tratamento com maior rapidez e menor custo, sem prejuízos na eficácia do controle (MATUO, 1990).

A capacidade de campo operacional de pulverizadores é dependente de variáveis como velocidade e volume de pulverização, tempo de virada, distância percorrida, tempo e velocidade para reabastecimento do tanque, largura e comprimento da faixa de tratamento que, se compreendidas e adequadas, podem melhorar a eficiência da mecanização da cultura (MATUO, 1990). Tais fatores se tornam relevantes para se entender as falhas operacionais da aplicação, propondo mudanças e melhorias na eficácia da aplicação.

O uso de produtos fitossanitários em grandes quantidades e o alto investimento na produção agrícola criou a necessidade de aplicações mais precisas e eficientes por razões de ordem econômica e ambiental (CARPENTER et al., 1983).

Pesquisas realizadas com pulverizadores têm sugerido a necessidade de aumentar a precisão nas aplicações dos produtos, requerendo treinamento para aqueles que executam o trabalho e melhoria dos equipamentos (MATTHEWS, 2000).

A tendência é que os equipamentos atendam as necessidades reais encontradas a campo, com características de adaptação às condições de cada propriedade, minimizando desperdício de tempo e recursos, além de reduzir contaminação ambiental.

O objetivo deste estudo foi avaliar o sistema de aplicação de produtos fitossanitários nas propriedades vitícolas do vale do São Francisco visando a melhoria do rendimento e capacidade operacional a campo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Avaliações

Foram realizadas observações a campo em pequenas (até 20 ha), médias (de 20 a 100 ha) e grandes (acima de 100 ha) propriedades rurais vitícolas, situadas no perímetro irrigado do município de Petrolina – PE no ano de 2011, a fim de se obter informações sobre a aplicação de produtos fitossanitários, no que diz respeito à capacidade de campo operacional.

Inicialmente foi feito um acompanhamento dos movimentos e tempos dos pulverizadores utilizados em cada propriedade, sendo que para isto, foram utilizados relógio de pulso, trena de 50 m, cronômetro digital, equipamentos de proteção individual (EPI) e equipamentos para monitorar as condições locais de temperatura, umidade (termo-higrômetro) e velocidade do vento (anemômetro).

2.2 Logística das aplicações de produtos fitossanitários

As aplicações de produtos fitossanitários nem sempre eram solicitadas mediante mapas de infestação da área e nível de ação constatado. A maioria das aplicações era feitas com o intuito de se evitar a infestação da área por pragas e doenças, de maneira preventiva, também baseada em levantamentos de infestações na área, comumente chamada de aplicação de calendário.

Estas avaliações eram realizada sem intervalos de um dia ou de uma semana, dependendo da importância do agente a ser controlado (pragas ou doenças) e do estágio fenológico da cultura. No período de repouso da cultura da uva, o monitoramento de pragas é menos rigoroso, contrário ao de doenças, que o monitoramento é constante e ininterrupto. No período de floração e frutificação, o monitoramento é realizado diariamente tanto pragas quanto doenças.

Em função do tamanho da propriedade, a fazenda é dividida em áreas, onde um agrônomo é responsável por cada uma destas com a função de gerenciar as atividades desde o plantio até a colheita. As tabelas de presença e nível de infestação de cada latada (sistema de condução da cultura) são repassadas diariamente ao setor técnico que agenda as pulverizações do dia seguinte.

Cada área possui seu parque de máquinas responsável por atender a todos os requisitos na manutenção da cultura. O responsável pela logística dos

pulverizadores recebe as requisições das aplicações e organiza as atividades junto com operadores e preparadores de calda. As condições climáticas não são monitoradas e as aplicações são realizadas em diferentes turnos, cessando somente em ocorrências de chuvas.

Pequenas propriedades geralmente pulverizavam no período vespertino, sendo que médias e grandes propriedades organizavam esta atividade ao longo de dois turnos diários, devido ao pequeno número de máquinas para a aplicação de produtos fitossanitários. Os turnos são divididos em um operador das 07h às 17h e outro das 17h às 03h. Em algumas fazendas os turnos são divididos das 07h às 19h e outro das 19h às 07h, sendo que neste sistema os operadores trabalham 12h e folgam 36h.

Cada turno é gerenciado por um chefe de equipe que verifica as aplicações realizadas e as pendentes, o número de reabastecimentos e de área pulverizada, e problemas ocorridos durante a atividade, gerando uma nova ficha de requisição para aplicação das pendências no próximo turno.

2.3 Conjunto trator – pulverizadores utilizados.

A aplicação de produtos fitossanitários nas fazendas da região é realizada com pulverizadores de arrasto tratorizados, de jato transportado. O modelo Arbus 1000 (Jacto ®) e o Twister 1500 “Mãozinha” (Montana ®) são os mais encontrados nas propriedades, com tanques de capacidade nominal de 1000 e 1500 L respectivamente.

Os tratores utilizados são da marca Yanmar, modelo 1155-4, específico para parreirais, sendo o mais baixo e, por tanto, se enquadrando aos requisitos de conforto e ergonomia para os aplicadores. As demais marcas de tratores comercializadas na região são utilizadas eventualmente na pulverização, sendo destinadas para outras atividades que exigem mais do equipamento.



Figura 1: Conjuntos trator-pulverizador utilizados. Petrolina-PE, 2011.

2.4 Coleta de dados

Foi realizado o acompanhamento de operadores registrando-se os tempos principais envolvidos com cada operação, conforme descrito a seguir (MATUO, 1990):

Tempo de preparação, em minutos (T_p): composto pelo ato de vestir o EPI, recebimento da programação, carregamento de agrotóxicos, verificação do estado dos equipamentos, traslado do barracão para talhão e, no final da tarde, retirada do EPI e volta dos operadores para o barracão.

Tempo para abastecimento, em minutos (T_r): tempo consumido entre o término do conteúdo de um tanque e o reinício da pulverização com o tanque já abastecido. Este intervalo foi composto de traslados para os pontos de abastecimento, com transferência de calda de caixas d'água por gravidade e o reabastecimento efetivo do tanque, que foram cronometrados separadamente para realização dos cálculos.

Largura da faixa de pulverização, em metros (L): igual ao espaçamento entre linhas da cultura quando o pulverizador utilizar ambos os lados abertos, ou metade deste, quando a aplicação se deu para apenas um dos lados.

Comprimento da faixa de tratamento, em metros (C): igual ao comprimento médio das linhas de plantio da cultura em cada talhão.

Distância para reabastecimento, em metros (d): igual ao dobro da distância total percorrida do ponto onde se esgotou o conteúdo do tanque até o ponto de abastecimento.

Velocidade de pulverização, em metros por minuto (V_p): estimada através de uma distância percorrida em um tempo medido. A medida foi realizada durante as pulverizações e a distância foi de, no mínimo, 50 metros.

Volume de pulverização, em litros por hectare (V): estimado através do número de plantas pulverizadas pelo conteúdo de um tanque multiplicado pela área ocupada por cada planta.

Velocidade de deslocamento para reabastecimento, em metros por minuto (V_d): estimada em função da distância entre o talhão e o ponto de abastecimento e o tempo necessário para percorrer esta distância.

Capacidade do tanque, em litros (Ca): capacidade volumétrica do tanque do pulverizador.

Tempo de virada, em minutos (Tv): tempo consumido nas viradas em final de uma rua para recomeçar na próxima rua ou lado a serem pulverizados. Medida entre a passagem completa do equipamento pela planta e o reinício da pulverização no lado subsequente.

Todos os parâmetros de tempo foram cronometrados no campo e as distâncias foram computadas mediante trena, para espaços curtos de deslocamento e com sistema de posicionamento global (GPS) para maiores distâncias, ou seja, as que foram medidas fora da área de aplicação.

2.5 Condições meteorológicas

As avaliações das condições meteorológicas no momento das aplicações foram medidas em intervalos de aproximadamente trinta minutos. Foram medidas nas entrelinhas da cultura, dentro e fora do talhão, a uma altura de aproximadamente 2 metros em relação ao solo.

Foram utilizados os aparelhos termohigrômetro e anemômetro de bolso, para medição de umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C); e velocidade do vento (km h^{-1}) respectivamente. O termohigrômetro era posicionado em local de sombra para reduzir erros na medição pela incidência direta da radiação solar.



Figura 2: Medidor de temperatura e umidade relativa (termo-higrômetro) e velocidade do vento (anemômetro). Petrolina-PE, 2011.

2.6 Cálculo da capacidade de campo operacional

O cálculo para se aplicar o produto fitossanitário em um hectare é dado pela fórmula proposta por Matuo (1983).

$$t = \frac{10000}{Vp.L} + \frac{10000.Tv}{C.L} + \frac{d.V}{Vd.Ca} + \frac{Tr.V}{Ca}$$

Onde,
t = tempo para pulverizar um hectare (min ha⁻¹);
Vp = Velocidade de pulverização (m min⁻¹);
L = Largura da faixa de pulverização em metros, dada pelo espaçamento entre linhas da cultura (m);
Tv = Tempo de virada (min);
C = Comprimento da faixa de tratamento (m);
d = distância total percorrida para cada reabastecimento dentro e fora das parcelas (m);
V = Volume de pulverização (L ha⁻¹)
Vd = Velocidade de deslocamento para reabastecimento (m min⁻¹);
Ca = Capacidade do tanque (litros);
Tr = Tempo para reabastecimento do tanque (min).

Em função do tempo para aplicar uma área de um hectare (t), a capacidade operacional de campo será dada por:

$$CcO = \frac{60}{t}$$

Em que,
CcO = Capacidade de campo operacional (ha h⁻¹);
t = Tempo para pulverizar um hectare (min ha⁻¹).

Todos os momentos que a máquina permaneceu parada devido problemas da mesma, chuvas, ou mesmo o preparo e limpeza desta para o início das atividades foram diluídas dentro da jornada de trabalho. Neste caso, procedeu-se à fórmula proposta por Matuo (1983).

$$CcO = \frac{j-p}{j} \times \frac{60}{t}$$

Onde,
CcO = Capacidade de campo operacional (ha h⁻¹);
j = Jornada total de trabalho (h);
p = Tempo total de paradas (h);
t = tempo para pulverizar um hectare (min ha⁻¹).

Para o cálculo da capacidade de campo efetiva (CcE), utilizou-se a seguinte fórmula:

$$CcE = \left(\frac{LxC}{10000} \right) xt^{-1}$$

Sendo,

CcE = Capacidade de campo efetiva (ha h⁻¹);
t = tempo para pulverizar um hectare (min ha⁻¹);
L = Largura da faixa de tratamento (m);
C = Comprimento da faixa de tratamento (m).

Foi calculado também a eficiência de campo (EfC%), proposta por Matuo (1983):

$$EfC(\%) = \left(\frac{Cco}{CcE} \right) x 100$$

Em que,

Cco = Capacidade de campo operacional (ha h⁻¹);
CcE = Capacidade de campo efetiva (ha h⁻¹);

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Manobras

Foram observados dois tipos de manobras, dependendo do tamanho da latada (sistema de condução da videira), do costume do operador e da máquina utilizada. Em média gastava-se de oito a doze segundos em manobras tipo “12-34-56”, onde o pulverizador manobrava saindo de uma rua e entrando na segunda subsequente, sendo a mais observada nos acompanhamentos, esquematiza na Figura 3.

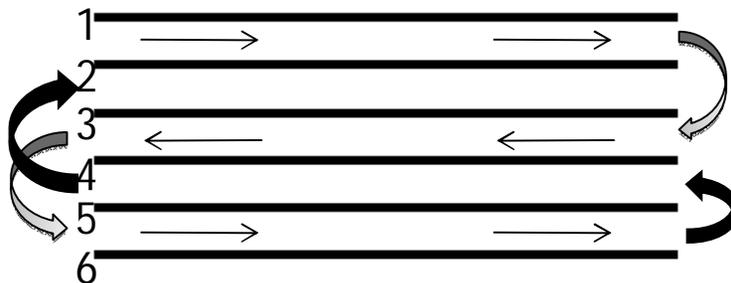


Figura 3. Esquema da manobra simples (12-34-56) realizada pelos operadores

Este esquema era utilizado pela maioria dos operadores, seguindo neste sentido até o final da latada e retornando nas ruas onde não foram feitas aplicações. No entanto, boa parcela de tratoristas seguia o esquema da figura 4, geralmente quando não aplicavam calda em toda a latada, aplicando somente em parte dela que restou de uma aplicação passada ou que apresenta alguma característica fisiológica que a distingue das demais.

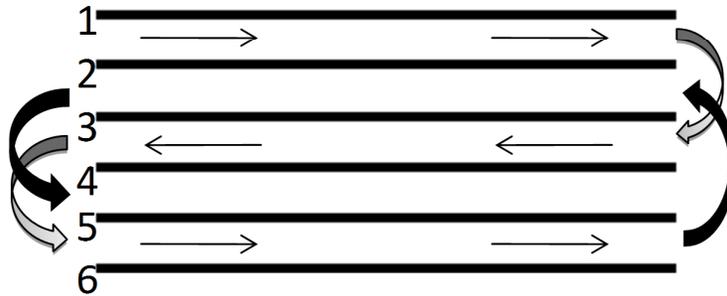


Figura 4. Esquema da manobra simples realizada pelos operadores para aplicar em parte da latada.

Nas aplicações em toda a latada, mas perto do fim da jornada de trabalho, os operadores também optavam pelo esquema da figura 4, para se evitar possíveis erros com a próxima equipe de trabalho.

Na figura 5 é apresentada a trajetória do trator na rua de aplicação, alternando as entrelinhas da cultura, apresentando manobra simples do conjunto trator-pulverizador. Todos os equipamentos eram de arrasto tratorizados de jato transportado, com acionamento de eixo universal (cardam).



Figura 5. Manobra simples realizada pelo conjunto trator-pulverizador.

Nos finais do esquema de caminhamento, geralmente o conjunto trator-pulverizador saía da última rua aplicada e entrava na próxima, realizando uma manobra muito angulada, o que forçava o cardam, além da realização de muitas manobras, geralmente gastando aproximadamente 30 segundos.

Segundo Ferreira (2000), mesmo em velocidades mais altas, o curto espaço disponível para a manobra, fazia com que o tratorista desligasse a TDP (tomada de potência) para realização da manobra.

3.2 Abastecimento de calda no pulverizador

No momento do abastecimento, o conjunto deslocava-se até o ponto de abastecimento de calda. Normalmente as empresas instalavam uma unidade de preparo de calda para cada 100 a 200 hectares de uva, o que tornava alguns pontos distantes, tomando grande tempo, elevando custos e reduzindo a capacidade operacional. Na tabela 1 estão representados as distâncias das áreas pulverizadas, o tempo gasto no traslado e a velocidade de deslocamento.

Tabela 1: Distância, tempo e velocidade para reabastecimento.

Distância (m)	Tempo traslado (min s ⁻¹)	Velocidade (km h ⁻¹)
1800	06:41	16,2
500	01:38	18,3
100	00:35	10,3
50	00:24	07,5

Nota-se que quando mais longe for o local de reabastecimento, maior é o custo devido ao consumo de combustível, desgaste da máquina, tempo sem pulverizar e tempo ocioso da equipe responsável pelo preparo de calda e abastecimento.

Segundo Almeida (1988) e Matuo (1990), a distância para o reabastecimento é um dos fatores que compõem a pulverização que mais cresce em importância. Por isto um sistema de posicionamento dos pontos de preparo mais próximo à área a ser pulverizada são relevantes para reduzir os tempos gastos sem pulverizar.

Segundo Matuo (1990) o tempo e a distância para o reabastecimento são inversamente proporcionais à capacidade de campo operacional. Tachibana (1999) afirma que uma redução da distância entre pontos de abastecimento, de no máximo 600 m, diminui tempos e custos.

3.3 Informações das aplicações de produtos fitossanitários

A jornada de trabalho dos operadores de pulverizadores varia de oito a doze horas, dependendo da empresa e do turno que o funcionário inicia as atividades. Nas jornadas de 12 horas os funcionários descansam 36 horas. Nas de oito horas, o turno é diário. Geralmente as empresas requerem dois turnos,

o primeiro iniciando às 07:00 e terminando as 17:00 e o outro partindo deste horário até as 03:00.

A empresa fornece o transporte de toda a equipe da cidade até as vinícolas. Assim, o horário de chegada na empresa não ultrapassa trinta minutos, sendo que o tempo de preparação (troca de roupa e uso de EPI) em torno de trinta minutos.

Geralmente o período entre preparação e início das atividades demora no mínimo uma hora, pois os encarregados analisam as atividades pendentes de outros turnos e as que são de caráter urgente, escalando as atividades do turno e liberando o produto para o preparo da calda.

Além disto, o período de almoço dos funcionários é de uma hora, ou seja, em um turno de 12 horas, no mínimo um quarto é destinado à preparação do equipamento, funcionário e área a ser tratada.

No maquinário é feita uma inspeção geral para observar integridade da árvore cardâmica, pressão do sistema e funcionamento geral do sistema, além de conferir a limpeza dos filtros pré-bomba. Os volumes de aplicação são variáveis, dependendo do objetivo do tratamento.

A manutenção das máquinas somente é realizada quando há problemas, ou de maneira detalhada em intervalos de seis meses. Segundo Baio (2004) os reparos juntamente com a depreciação são fatores que mais interferem no horário do conjunto. Em caso de parada, o funcionário não é dispensado.

A pulverização somente é interrompida quando há chuvas. Ventos fortes, temperaturas altas e umidade relativa baixa não são fatores levados em consideração para interromper a atividade.

Todos os operadores recebem um conjunto de três EPI's completos quando contratados. Estes são lavados a cada dois dias, pois os tratores são desprovidos de cabine. Geralmente as vestimentas são trocadas de 60 a 80 lavadas, dependendo do uso e contaminação, contrariando a recomendação dos fabricantes de 30 lavadas.

O planejamento e gerenciamento de um sistema mecanizado de pulverização envolvem a quantificação dos equipamentos a serem utilizados, a distribuição dos pontos de abastecimento, o controle da operação no tocante a eficiência operacional e a qualidade e os custos envolvidos no sistema (TACHIBANA, 1999).

3.4 Interferências nas aplicações

As condições ambientais não influenciaram na capacidade operacional, visto que o único motivo de parada por este fator eram chuvas, o que é pouco freqüente na região e quando ocorrem, duram poucos minutos. Nas interrupções por abastecimento, os operadores marcavam o número da planta onde parou (plantas numeradas) e a rua de aplicação (ruas numeradas), o que não influenciou em perda de tempo.

Nas trocas de turno os tratores e pulverizadores voltavam ao barracão, ou seja, o mesmo período gasto com o início da equipe do primeiro turno, novamente era despendido com traslados e preparação do equipamento. O gerenciamento no início de cada turno para observar as atividades pendentes do turno anterior e as urgentes deixava a equipe ociosa, sendo um ponto relevante para melhorias.

O tempo perdido com reabastecimento é um fator relevante, visto que na maioria das fazendas há poucos pontos de reabastecimento. Eram gastos em média 25 minutos para o abastecimento de um tanque com capacidade de 1000 litros. No entanto era gasto em média mais 3 minutos com traslados de ida e volta ao talhão.

Em caso de problemas com a aplicação, os operadores, por não possuir rádio de comunicação com o chefe de equipe, voltavam ao ponto de abastecimento de calda. Se caso fosse necessário, as máquinas eram encaminhadas para o barracão para manutenções. Se houver pulverizadores reserva, a troca é realizada de imediato.

A contabilização de capacidade operacional é intermitente, ou seja, como as propriedades possuem poucos tratores para fazerem todos os tipos de atividades, o mesmo trator que estava pulverizando uma área, passa a carregar adubo, palete de uva, dentre outros, o que dificulta contabilizar a jornada de trabalho na atividade de tratamento fitossanitário.

As metas de área a ser pulverizada variam de propriedade, de variedade, de problemas fitossanitários, de fase da cultura, dentre outros. Se os operadores terminam a aplicação em uma área menos de uma hora do horário do almoço ou do fim da jornada, não reabastecem nem iniciam a aplicação em outra área, o que acumula as metas do turno seguinte.

3.5 Interferência das condições climáticas na aplicação de produtos fitossanitários

As condições adequadas para a aplicação de produtos fitossanitários nem sempre são respeitadas. Como se trata de uma região quente e seca com vegetação de caatinga e solo arenoso, as temperaturas são altas durante a maior parte do ano, em torno de 32°C, variando ao longo do ano, observadas na Tabela 2.

Tabela 2: Médias de umidade relativa, temperatura e velocidade do vento registradas durante as avaliações. Petrolina – PE, 2011.

Avaliações	UR (%)	Temperatura (°C)	Vel. Vento interior latada (Km/h)
17/03/2011	64,8	31,1	4,5
22/03/2011	48,7	33,8	4,1
24/03/2011	52,4	37,2	1,8
01/04/2011	42,3	38,6	2,5
06/04/2011	46,2	40,1	3,3

As recomendações são expressas para se evitar aplicações acima de 30°C e umidade relativa abaixo de 55% (Agricultural Training Board, 1992). No entanto estas condições são cotidianas na região, o que impossibilita seguir tais recomendações. Além disto, temperaturas altas e umidade baixa são potenciais para gerar fadiga no operador, potencializando em tratores sem cabina.

Ferreira (2000) relata que a falta de cabina acarreta em um alto índice de desconforto e em dias frios o ar gelado atinge o tratorista na altura do tórax o que pode acarretar enfermidades respiratórias. Além disto, tais condições reduzem o reflexo e a atenção do operador, influenciando diretamente na capacidade operacional pelo maior tempo gasto com reações de manobras, transposição de obstáculos e ajustes na máquina.

A velocidade do vento não influencia a atividade devido o sistema de condução de uva desacelerar o vento, criando uma barreira natural a este. As chuvas, por mais eventuais e passageiras que sejam, são motivo para interromper a aplicação.

3.6 Capacidade de campo operacional (CcO)

As capacidades de campo operacionais, bem como a capacidade de campo efetiva e a eficiência de campo estão representadas na tabela 3.

Tabela 3: Comprimento da faixa pulverizada (C), Capacidade de campo efetiva (CcE), Capacidade de campo operacional (CcO) e Eficiência de campo (EfC) em avaliações realizadas em parreiras. Petrolina-PE, 2011.

Data	Pulverizador	C (m)	Tempo em uma linha	CcE (ha h ⁻¹)	CcO calculada (ha h ⁻¹)	EfC (%)
17/03	Arbus 1000	22,5	min 16s	2,4 0	2,02	84,3
17/03	Arbus 1000	22,5	min 16s	2,3 7	2,04	86,1
22/03	Arbus 400	74,0	min 22s	4,5 7	1,25	27,4
01/04	Arbus 1000	200	min 18s	2,6 2	1,83	70,0
06/04	bus 1000	280	min 58s	3,3 7	1,99	58,9

Como se pode notar, o esquema de pulverização adotado na região, bem como o arranjo espacial dos talhões e pontos de abastecimento de calda, o rendimento apresentou-se como bom na maioria das fazendas acompanhadas. O pulverizador observado, Twister 1500, apresentou a maior capacidade operacional, em condições específicas da fazenda.

De maneira geral, todas as capacidades de campo operacional apresentaram-se como satisfatória, com exceção das condições observadas no dia 22/03 que por apresentar pulverizador de baixa autonomia, por apresentar pontos de abastecimento distantes da área a ser pulverizada e volumes altos de aplicação, reduziram drasticamente o rendimento, devendo-se implementar um manejo logístico de máquinas para se melhorar o desempenho.

3.7 Simulações da capacidade de campo operacional (CcO)

Mediante modelo matemático proposto por Matuo (1983), simulou-se a capacidade operacional mediante a variação de alguns fatores (base de cálculo) como: velocidade de pulverização, tempo de virada, distância para reabastecimento, volume de aplicação e tempo para reabastecimento.

Mantendo-se médias de 200 m de comprimento da faixa tratada (C), largura da faixa (L) de 3,5 m e velocidade de 220 m min⁻¹, como é observado na maioria das propriedades, a simulação da capacidade de campo operacional em função da velocidade de aplicação, nas duas capacidades de tanque (Ca), pode ser vista na Figura 6.

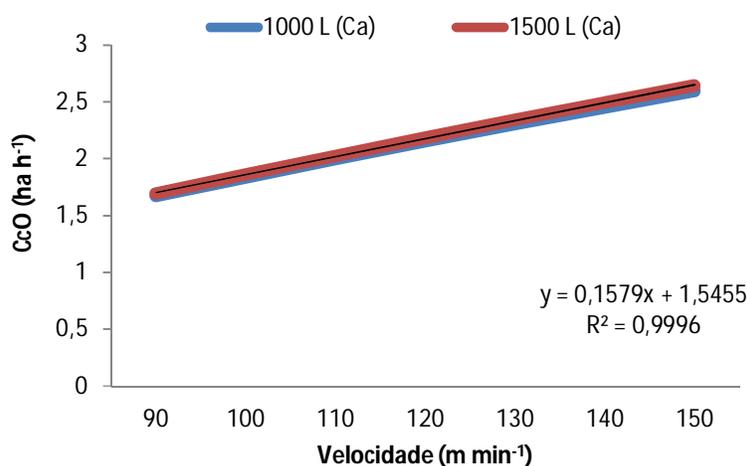


Figura 6: Variação da CcO em função da variação da velocidade do conjunto trator – pulverizador em relação às capacidades do tanque de pulverização (1000 e 1500 L). Petrolina – PE, 2011.

Observa-se que à medida que se aumenta a velocidade de pulverização há incremento na quantidade de área feita em uma hora, ou seja, se equipamento e topografia do terreno permitirem o acréscimo na velocidade, pode-se aumentar em até 55% a CcO.

O mesmo foi citado por Matuo (1990) afirmando que a velocidade de aplicação é uma fator diretamente proporcional a CcO, verificando em pulverizadores de barra que ocorre um incremento na CcO a medida que se aumenta a velocidade de pulverização.

Comparando as duas capacidades de tanque (Ca) de 1000 e 1500 litros, não houve uma variação significativa, ou seja, os equipamentos utilizados na região não influem diretamente na CcO quando comparados com a capacidade

nominal do tanque do pulverizador. No entanto, a vazão das pontas de pulverização pode estar diretamente relacionada com este efeito.

Observando a capacidade de campo operacional em relação à variação da distância para reabastecimento do tanque do pulverizador (Figura 7), nota-se que, mantendo as mesmas condições citadas (C, L e Ca) e assumindo uma média da velocidade de pulverização de 100 m min^{-1} , a CcO diminui a medida que se aumenta a distância ao ponto de reabastecimento.

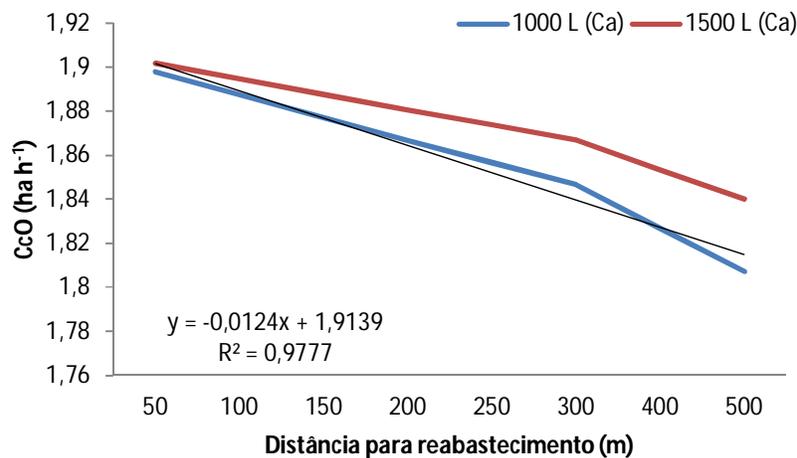


Figura 7: Capacidade operacional em função da variação da distância para reabastecimento do pulverizador. Petrolina – PE, 2011.

Neste quesito, assume-se a necessidade de pontos de abastecimento próximos às áreas a serem pulverizadas, podendo ser de forma fixa (estrutura de alvenaria destinada a conter produtos e água para preparo de calda) ou móvel (calda pré-preparada contida em tanques móveis).

Na região do vale do São Francisco, as propriedades comumente possuem um ponto de abastecimento e preparo de calda para atender de 2 a 6 máquinas em uma área de até 100 ha, o que além do tempo gasto com o traslados, a espera de máquinas para serem reabastecidas consomem tempo e deixam máquina e funcionário ociosos.

Comparando as duas capacidades de tanque, a de 1500 litros apresenta uma maior CcO ao longo da distância do que a de 1000 litros. Isto indica que em caso de dificuldade em se estabelecer uma logística e construção de novos pontos de abastecimento, equipamentos com maior capacidade diminuem os efeitos deste quesito.

Observando a capacidade de campo operacional em relação à variação do tempo para reabastecimento do tanque do pulverizador (Figura 8),

mantendo as mesmas condições, nota-se que quanto maior o tempo com a máquina parada para o abastecimento, menor é a capacidade operacional.

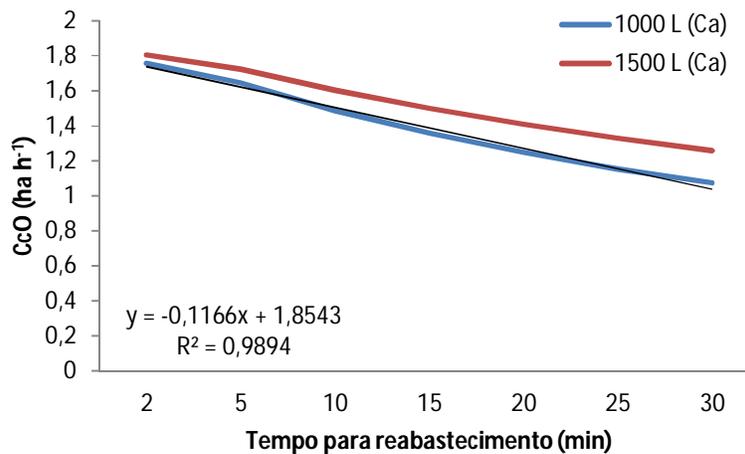


Figura 8: Capacidade operacional em função da variação do tempo para reabastecimento do pulverizador. Petrolina – PE, 2011.

Novamente o tanque de maior capacidade foi capaz de reduzir, de forma diminuta, a interferência do tempo para o pulverizador ser completamente abastecido. Nota-se grande variabilidade neste quesito entre as propriedades.

Este fator depende do modo de preparo de calda da propriedade, da fácil disponibilidade e dosagem de produtos fitossanitários, da vazão de água para encher o tanque, se a máquina fica em espera de outras máquinas que estão sendo abastecidas, se há necessidades de limpezas no sistema, dentre outras.

A avaliação da simulação da capacidade de campo operacional em função do volume de pulverização ($L\ ha^{-1}$) não foi alterada de forma significativa nas duas capacidades de tanque observadas. No entanto, sabe-se que haverá a necessidade de um maior número de reabastecidas com o tanque de menor capacidade, o que reduzirá a CcO devido os tempos gastos com o reabastecimento e traslados (Figura 9).

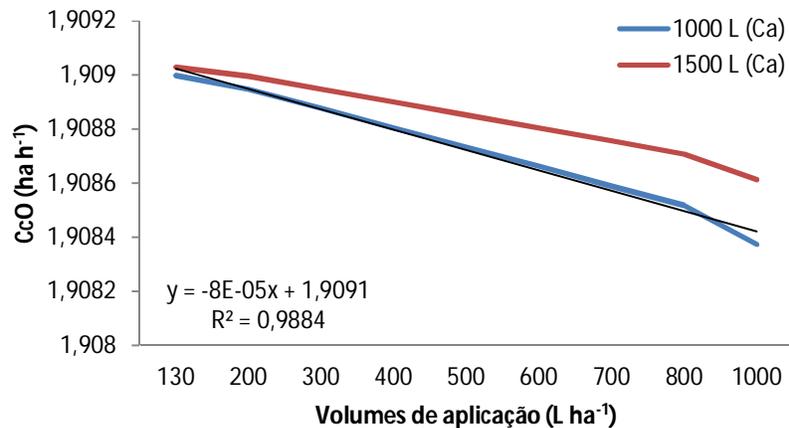


Figura 9: Capacidade operacional em função da variação do volume de pulverização (L ha⁻¹). Petrolina – PE, 2011.

4 CONCLUSÃO

As propriedades acompanhadas podem melhorar o sistema logístico, principalmente referente à distância ao ponto de abastecimento de calda e a espera de pulverizadores no ponto de abastecimento de calda para proceder a esta etapa, o que diminuiria de forma relevante a capacidade operacional.

Além disto, as equipes responsáveis pela aplicação de produtos fitossanitários em diferentes turnos devem receber treinamento constante para reduzir o tempo de ociosidade da máquina e gastos com planejamento de tarefas não realizadas em turnos anteriores, dificultando o turno seguinte em gerir o tempo para cumprir o que as atividades restantes e as que já estavam planejadas para o turno.

5 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. M. **O uso de descarga elétrica no controle de plantas daninhas**. 1988. 133 p. **Tese** (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.

BAIO, F. H. R. Modelo de programação linear para seleção de pulverizadores agrícolas de barras. **Engenharia agrícola**. Jaboticabal, v.24, n.2, p. 355-363, 2004.

CARPENTER, T. G.; REICHARD, D. L.; KHAN, A. S. Spray deposition from a row-crop airblast sprayer. **Transactions of ASAE**, v.26, n.2, p. 338-42, 1983.

FERREIRA, M. C. **Validação de modelo matemático na avaliação de capacidade operacional de turboatomizadores em citrus**. 2000, 69 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

MATUO, T. Técnicas de aplicação de defensivos. In: FERREIRA, M. E. et al. (Ed). **Energia na agricultura**. Jaboticabal: FUNEP, 1983. P. 113-30.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. 139p.

MATTHEWS, G. A. **Pesticide application methods**. London: Black Well Science, 2000. 432p.

TACHIBANA, A.; MILAN, M.; MOURÃO FILHO, F. A. Modelo para avaliar o sistema mecanizado da cultura do limão siciliano (Citrus limon, BURM.). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 18, n. 3, p. 34-43, 1999.

CAPÍTULO 5 - ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR E RETENÇÃO DE FOLHAS DE UVA COM DIFERENTES CALDAS

Resumo - A avaliação da pulverização é um fator fundamental para que se possa reduzir custos e contaminação ambiental. Este trabalho teve o objetivo de avaliar o índice de área foliar, a retenção de calda sobre folhas de uva e o volume máximo retido por área, com diferentes produtos das classes inseticidas, fungicidas e adjuvantes. Para tal foram selecionadas folhas a campo que foram lavadas e secas ao ar, em um total de cinco folhas por tratamento. Para a avaliação da retenção de calda utilizou-se um pulverizador de compressão prévia, o qual foi bombeado quinze vezes antes do início da aplicação para manter um padrão de pressão. As folhas foram penduradas em uma estrutura ligada diretamente no prato da balança. Após tarar a balança, a calda foi pulverizada sobre as folhas, em ambos os lados, onde se observou os dados referentes ao peso desta e assumindo densidade da calda 1:1. A leitura da área de cada folha foi realizada por um medidor de área foliar (LI-COR, LI 3000A) correspondendo-a com o volume retido nela em peso (g), para se verificar a retenção máxima da folha de uva. Os produtos que apresentaram a maior retenção foram os referentes às formulações de grânulos dispersíveis em água e pó-molhável. As formulações de concentrado emulsionável, concentrado solúvel e suspensão concentrada apresentaram menor retenção, diferente das formulações em pó molhável e grânulos (WP e WG), que apresentaram as melhores retenções. As equações para se obter a área foliar a campo e o índice de área foliar (IAF), apresentaram acima de 95 % de correspondência.

Palavras – chave: Inseticidas, Fungicidas, Tecnologia de aplicação.

CHAPTER 5 - LEAF AREA INDEX AND RETENTION OF GRAPE LEAVES WITH DIFFERENT SPRAYS

ABSTRACT - The evaluation of the spraying is the key factor to reduce costs and environmental contamination. This study aimed to evaluate the retention of fungicide on grape leaves with fifteen classes of fungicides products, insecticides and adjuvant. For this trial, leaves were selected on the field and it were washed and air-dried for a total of five leaves per treatment. For the retention of fungicide evaluation, it was used a compression sprayer that was previously pumped fifteen times before the application to maintain a standard pressure. After taring the scale, the spray was applied to the leaves, on both sides. The data collected were the weights of the leaves, considering the density of the spray 1:1. The reading area of each leaf was measured using a leaf area meter (LI-COR, LI 3000A) and it was related to the volume retained in each one (in grams). The products that had the highest retention were the ones referred to the formulations of water dispersible granules and wet powder. The formulations of emulsifiable concentrate, soluble concentrate, and concentrate suspension had a lower retention, which was different comparing to the formulations of wet powder and granules (WG and WP), which showed the best retentions. The equations to obtain the leaf area field and the leaf area index (IAF) had over 95% of correspondence.

Keywords: fungicides, insecticides, technology of application

1. INTRODUÇÃO

A produção de uva de mesa vem crescendo no Brasil, principalmente na região nordeste, destacando-se a produção de uvas sem semente. Este crescimento teve início com a demanda de mercados consumidores internacionais pelo fruto “in natura” e está crescendo devido a incentivos públicos e privados no desenvolvimento de métodos de manejos e variedades altamente produtivas para alavancar a comercialização e exportação do produto.

No manejo da cultura, o tratamento fitossanitário se apresenta como entrave da comercialização e exportação a mercados consumidores cada vez mais exigentes. A certificação da uva é uma forma de importadores avaliarem a qualidade do produto a ser adquirido, observando todo o processo produtivo e demais atividades que envolvem o setor.

Deste modo, as unidades produtoras de uva realizam o tratamento de forma a atender as exigências comerciais, onde devem seguir com rigor o limite máximo de resíduo (LMR) no fruto e o número máximo de cinco ingredientes ativos dentre fungicidas e inseticidas e demais classes que pode interferir nesta relação.

O aumento nos custos desses produtos, da mão-de-obra e da energia, e a preocupação cada vez maior em relação à poluição ambiental têm realçado a necessidade de uma tecnologia mais acurada para aplicação de produtos fitossanitários, bem como nos procedimentos e equipamentos adequados à maior proteção ao trabalhador (MATUO, 1990).

Conhecer a praga, a cultura, o clima, o equipamento e os produtos que serão utilizados na cultura são de vital importância para que se justifique a atividade no campo. Conhecer também a quantidade que a cultura retém de produto fitossanitário direciona ao uso correto e adequado dos produtos fitossanitários, reduzindo custos, contaminação ambiental e aumentando de maneira expressiva a eficácia da aplicação.

Além disto, conhecer o índice de área foliar (IAF) é possível se proceder a uma correlação com a retenção foliar e se determinar a quantidade máxima que a cultura, em um devido estágio fenológico, pode reter de produto fitossanitário.

Este fator indica a quantidade máxima que se deve adotar do volume de pulverização, ou seja, o volume que ultrapassar esta cota será perdido em forma de escorrimento, aumentando ainda mais o volume escorrido pelas forças de coesão e tensão superficial entre as moléculas da calda de pulverização

Este trabalho teve o objetivo de avaliar o índice de área foliar, a retenção de calda sobre folhas de uva e o volume máximo retido por área, com diferentes produtos das classes inseticidas, fungicidas e adjuvantes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área foliar

As avaliações da área foliar foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Embrapa Semi-árido, Petrolina – PE, Brasil. As folhas foram coletadas a campo e imediatamente levadas para se contabilizar a área foliar em medidor de área foliar (LI-COR, modelo LI-3000A) que gerava os resultados diretamente em cm^2 .

Foram feitas medições analógicas de algumas partes da folha com régua de 1mm de exatidão da escala para que se pudesse elaborar uma equação que representasse a área foliar apenas analisando um dos comprimentos da folha. Foi medida a largura da folha no ponto onde as extremidades desta se distanciavam em maior grau (parte mais larga da folha), comprimento da folha da ponta até a inserção do pecíolo e o comprimento da ponta da folha até a maior extremidade oposta desta.

Deste modo, mediante cálculo da equação de regressão linear, observou-se o R^2 . Comparando-se a área real com a calculada, verificou-se a equação mais próxima da real área foliar, assim, determinando-se o índice de área foliar e correlacionando com a retenção máxima em um hectare.

Analisou-se também a correlação entre a área foliar (cm^2) calculada e a real medida em duas variedades de uva mais utilizadas na região (Crimson e Tompson), em dois estágios fenológicos respectivamente frutificação e após a colheita dos frutos.

Para determinação do índice de área foliar foi necessário proceder alguns ajustes. Isto porque nos sistema de condução em latada e em “Y” há

entre os fios que suportam os ramos das plantas de uva, um espaço (5° arame) para delimitar o crescimento dos ramos, onde não há cobertura vegetal.

Com espaçamento entre fileiras de 3,5 metros, há um espaçamento de aproximadamente 0,4 m sem cobertura foliar, ou seja, em um hectare de terra com 29 ruas, descontando a parte sem folhas, representa somente 0,88 ha de cobertura foliar.

Como existem, nos diversos estágios da cultura, folhas de diferentes tamanhos, foram atribuídos padrões, estratificando em cinco diferentes tamanhos aproximados de folhas. Os padrões de tamanho foram determinados para cada variedade, não sendo únicos para as variedades comerciais da região.

Após isto, determinou-se o número de folhas dentro de cada padrão e determinou-se a área foliar média (cm²) de cada padrão, observada na avaliação de área foliar dada no integrador por imagem (Licor Li 3000^a). Assim observou-se o índice de área foliar para saber quantos m² de folhas existem em um hectare.

Para determinar o número de folhas dentro de cada padrão, foi confeccionado um retângulo de 0,5 x 0,5 (0,25 m²) dentro do qual foram contadas as folhas de cada padrão pré-determinado visualmente pelo seu tamanho, como se pode observar na figura 1.



Figura 1: Retângulo para determinação do número de folhas dentro de cada padrão de folhas pré-determinado. Petrolina – PE, 2011.

2.2 Retenção foliar

Os testes de retenção foliar foram realizados no Laboratório de Entomologia da Embrapa Semi-árido, Petrolina – PE, Brasil. As folhas utilizadas para a determinação da retenção foram selecionadas no campo, lavadas e secas à temperatura ambiente. Após este processo, separaram-se cinco folhas com os tamanhos e cores aproximados para cada tratamento.

Penduraram-se as folhas pelo pecíolo, na vertical para receberem a pulverização em ambos os lados com as caldas avaliadas. Foram utilizados na aplicação dois pulverizadores de compressão prévia (Guarany) com reservatório plástico de 1,25 litros. Ambos eram bombeados 15 vezes para manter um padrão de pressão e colocados em posições opostas, voltados para a folha de uva já pendurada na armação (Figura 2). Para avaliar a retenção de calda, adotou-se a metodologia descrita por Matuo et al. (1989).



Figura 2: Equipamento de avaliação de retenção foliar das formulações de fungicidas.

Os tratamentos utilizados estão representados na Tabela 1. Previamente à pulverização, a balança com precisão de um miligrama foi zerada (tara) para que desta forma pudesse ser obtida apenas a massa do volume que ficou retido sobre as folhas. Assim cessado o escoamento, observou-se os resultados na balança. Considerou-se a densidade do líquido igual a um. Portanto, realizou-se a conversão direta de massa para volume.

TABELA 1: Produtos das classes fungicida, inseticida e adjuvante

SIGLA	INGR. ATIVO	PRODUTOS	CONCENTRAÇÃO
ENG	Lambda-Cialotrina + Tiametoxam	ENGEO PLENO SC	100 mL/ha
COL	Boscalida + Cresoxim- metílico	COLLIS SC	0,5 kg/ha
PRO	Imidacloprid	PROVADO 200 SC	400 mL/ha
FOL	Tebuconazole	FOLICUR 200 EC	100 mL/100L
RUB	Fenarimol	RUBIGAN 120 EC	1,8 mL/100L
TAL	Bifentrina	TALSTAR 100 EC	50 ml/100L
VER	Abamectina	VERTIMEC 18 EC	0 mL/ha
ALT	Cyproconazole	ALTO 100 SL	20 mL/100L
BRE	Polietersiloxano	BREAK THRU SL	0,1%
CAP	Captana	CAPTAN 500 WP	240 g/100L
MAN	Mancozeb	MANZATE 800 WP	250 g/100L
RUM	Indoxacarbe	RUMO WG	8 g/100L
KOC	Clotianidina	KOCIDE WG	180 g/100L
AMI	Azoxistrobina	AMISTAR WG	24 g/100L
KAR	Lambda-Cialotrina	KARATE ZEON 250 CS	50 mL/ha

Para determinar a área de cada uma das folhas, estas foram escaneadas em um aparelho medidor de área foliar (LI-COR, modelo LI-3000A) que informa os resultados diretamente em cm². A cada folha lida pelo aparelho, este era zerado para se fazer nova leitura. Para a obtenção do valor de retenção, dividiram-se os resultados de cada dado lido na balança pela respectiva área foliar da folha utilizada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Área foliar

As correlações das dimensões foliares (cultivar Tompson), cultura da uva no estágio fenológico após colheita dos frutos, pode ser observada na Figura 3.

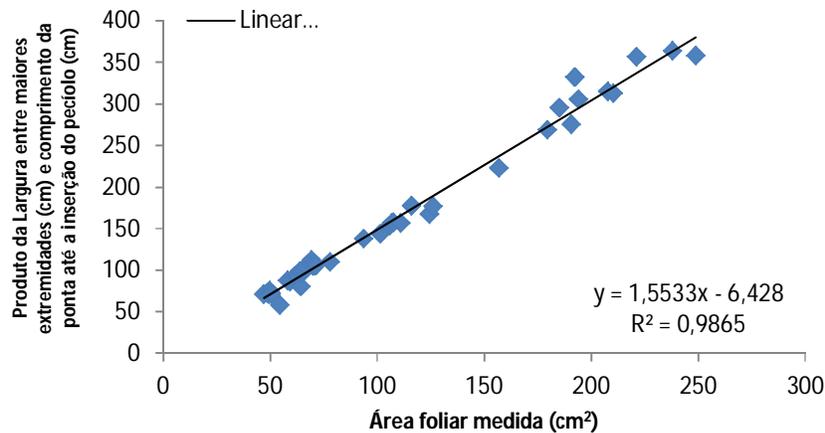


Figura 3: Dispersão linear referente à correlação entre o produto da largura entre maiores extremidades e comprimento da ponta da folha até a inserção do pecíolo com a área foliar medida em integrados padrão na variedade de uva Thompson estágio após colheita dos frutos. Petrolina – PE, 2011.

Os dados plotados representam a correlação que apresentou o maior coeficiente de determinação (R^2). Desta forma, a correlação entre a área foliar e a multiplicação das dimensões largura entre as maiores extremidades e o comprimento da ponta da folha até a base do pecíolo demonstraram a maior proximidade com a área foliar real.

Isto indica que para se encontrar a área de cada folha é possível medir as dimensões citadas (largura entre maiores extremidades e da ponta até a inserção do pecíolo) e pela multiplicação destes fatores, adicionando o produto da multiplicação na equação da Figura 3, para se determinar a área foliar calculada e corrigida.

Neste intuito, uma folha que apresenta largura entre maiores extremidades de 8,4 cm e comprimento da ponta até inserção do pecíolo de 8,5 cm, tem como produto 71,4 cm. Inserindo este valor na equação em y, obtém-se uma área foliar (cm²) calculada de 50,11, sendo a área real de 46,79.

Nas correlações das dimensões foliares (Variedade Crimson), cultura da uva no estágio fenológico de frutificação, pode ser observada na Figura 4.

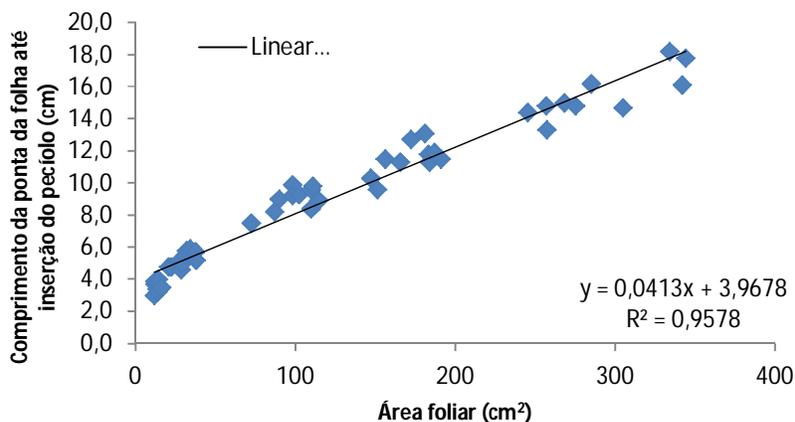


Figura 4: Dispersão linear referente à correlação entre comprimento da ponta da folha até a inserção do pecíolo com a área foliar na variedade de uva Crimson estágio de frutificação. Petrolina – PE, 2011.

A correlação entre comprimento da ponta da folha à inserção do pecíolo foi a dimensão que mais se aproximou da área foliar (cm²) real. Ou seja, adicionando este valor no lugar de y na equação da Figura 4, obtém-se valor aproximado da área foliar real.

Sendo assim, uma folha que apresente um comprimento da ponta até a base da inserção do pecíolo na ordem de 4,8 cm, pela equação $y = 0,041x + 3,967$; o resultado da área foliar calculada é de 20,31 cm², sendo que a área real foi de 20,75 cm², mostrando a boa correlação entre os dados.

O índice de área foliar na variedade Crimson (em frutificação) foi de 2,14 e da Tompson (fase pós-colheita) foi de 1,56. Ou seja, para cada 1 m² de solo, existe 2,14 m² de folha para a primeira variedade e 1,56 m² para a segunda.

Nas análises de regressão da área foliar com o comprimento e a largura das folhas, realizadas separadamente, observaram-se menores graus de correlação (resultados não apresentados) do que aquela realizada com o produto das duas dimensões (PIRES et al., 1999). Entre as inúmeras possibilidades para se determinar a área foliar o método não destrutivo que utiliza correlações entre área foliar com comprimento e largura do limbo foliar, é o mais utilizado e tem gerado equações com excelente precisão de estimativa (PINTO et al., 2007).

3.2 Retenção foliar

Em relação à retenção de calda em folhas de uva (Figura 5), nota-se que o produto inseticida lambda-cialotrina (Karate CS) apresentou a maior retenção em folhas de uva, não se diferenciando estatisticamente dos produtos captana (CaptanWP), indoxacarb (Rumo WG), clotianidina (Kocide WG), macozeb (ManzateWP) e azoxistrobina (AmistarWG), sendo opções de manejo nas duas classes, fungicidas e inseticidas, que garantem maior quantidade de produto retido nas folhas. Os produtos de formulação em grânulos dispersíveis em água (WG) apresentaram boa retenção na superfície foliar da uva.

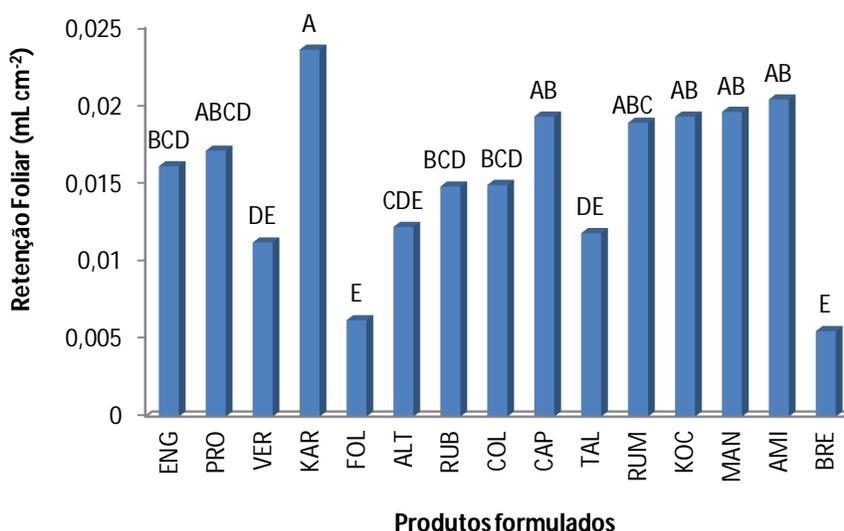


Figura 5. Retenção foliar de diferentes caldas em folhas de uva. (CV = 20,3%).

O fungicida sistêmico tebuconazole (FolicurCE) e o espalhante siliconado polietersiloxano (Break Thru SL), foram os que apresentaram as piores retenções em folhas de uva, não diferindo estatisticamente com os produtos abamectina (VertimecCE), cyproconazole (Alto 100SL) e bifentrina (Talstar CE). Isto demonstra que por mais que os concentrados emulsionáveis (CE) e os concentrados solúveis (SL) sejam de fácil diluição, não apresentam boa fixação nas folhas por não apresentarem estabilidade de partículas com a água e necessitarem de agitação constante, o que reduz a viscosidade da calda e favorece o escorrimento.

O fungicida fenarimol (RubiganCE) apresentou mediana retenção em relação aos produtos analisados, não diferindo dos produtos lambda-cialotrina + tiametoxam (Engeo Pleno SC), abamectina (VertimecCE), imidaclopride

(Provado SC), cyproconazole (Alto 100 SL), boscalida + cresoxim-metílico (Collis SC) e bifentrina (Talstar CE).

Sendo um dos critérios para estimar a eficiência de uma aplicação de produto fitossanitário, a retenção de produto pela superfície do alvo pode variar principalmente devido às características da espécie vegetal e do estágio de desenvolvimento da planta (FERREIRA, 2003).

A quantidade máxima de calda que pode ser retida em um hectare é o resultado do produto entre a retenção máxima de uma folha de uva e o índice de área foliar correspondente a um determinado estágio fenológico (Tabela 3).

TABELA 2: Volume máximo de calda retido(L) em um hectare em duas variedades de uva e dois estágios fenológicos com diferentes produtos. Petrolina – PE, 2011.

PRODUTO	CRIMSON (IAF 2,14)	TOMPSON (IAF 1,56)
ENG	3445,4	2511,6
COL	3659,4	2667,6
PRO	2396,8	1747,2
FOL	5050,4	3681,6
RUB	1326,8	967,2
TAL	2610,8	1903,2
VER	3167,2	2308,8
ALT	3188,6	2324,4
BRE	4130,2	3010,8
CAP	2525,2	1840,8
MAN	4044,6	2948,4
RUM	4130,2	3010,8
KOC	4194,4	3057,6
AMI	4365,6	3182,4
KAR	1177	858

Verifica-se que o volume máximo retido em um hectare não ultrapassa 5060 L ha⁻¹ e tendo como o mínimo volume 858 L ha⁻¹. Sendo assim, nestes estágios fenológicos, todos os volumes de aplicação praticados na região estão de acordo com o suportado pela cultura.

No entanto, como a pulverização a campo não se distribui de maneira homogênea pelas folhas e a maioria das gotas se concentra no estrato inferior destas, observou-se um alto escoamento com volumes acima de 600 L ha⁻¹.

Isto indica, que por mais que a cultura suporte altos volumes, o modo de aplicação e a técnica de aplicação devem ser estudadas e adequadas às condições de condução e arquitetura da planta, evitando desperdícios.

4. CONCLUSÃO

Estudos devem ser realizados para se observar qual a porcentagem de adjuvante deverá ser utilizada, nas condições encontradas a campo na região, para elevar a retenção foliar.

Os produtos de formulação pó-molhável e grânulo dispersível em água foram potenciais no aumento de retenção foliar. No tratamento fitossanitário, estas formulações podem contribuir para a eficiência da aplicação devido à maior quantidade de produto retido nas folhas.

A cultura, nos estágios fenológicos estudados, suporta alto volume, mas não se devem utilizar volumes acima de 600 L ha⁻¹ devido às limitações atuais no modo de aplicação devido ao alto desperdício e contaminação ambiental.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, M.C. **Caracterização da cobertura de pulverização necessária para controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (G., 1939) em citros.** 2003. 64 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas.** Jaboticabal: FUNEP, 1990. 140p.

MATUO, T.; NAKAMURA, S.H.; ALMEIDA, A. Efeito de alguns adjuvantes da pulverização nas propriedades físicas do líquido. **Summa Phytopathology**, Botucatu, v.15, p.163-173, 1989.

PINTO, M.S.C.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; ARRUDA, F.P.; ANDRADE, M.V.M. **Modelo para estimativa da área foliar da maniçoba.** Revista Ciência Agronômica, v.38, n.4, p.391-395, 2007.

PIRES, R.C.M.; FOLEGATTI, M.V.; PASSOS, F.A. **Estimativa da área foliar do morangueiro.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.17, n.2, p.86-90, 1999.