

Artigo Científico

Resumo

Com o surgimento epidêmico da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) causada pelo fungo *Puccinia kuehnii*, as aplicações de fungicidas tornaram-se necessárias nas variedades susceptíveis. Todavia, poucos estudos concernentes à tecnologia de aplicação são encontrados na literatura, especialmente em relação à aplicação aérea. O objetivo foi avaliar a distribuição da calda de fungicida em aplicação aérea para cana-de-açúcar com diferentes bicos de pulverização. Desenvolveu-se dois experimentos em esquema fatorial de forma inteiramente casualizada com 5 repetições. O experimento I realizou-se em um fatorial 2×4 para bico rotativo tipo Micronair, tendo como fatores taxas de aplicação (10 e 20 L ha⁻¹) e posições na planta (folha +1 ponta, folha +1 inserção da lígula, folha +3 e folha +5), respectivamente. O experimento II foi estruturado em fatorial $2 \times 2 \times 4$ para o bico de pulverização hidráulico, envolvendo os fatores ângulo de inclinação do jato (0° e 45°), taxa de aplicação (30 e 40 L ha⁻¹) e as mesmas posições na planta do experimento I. As aplicações do fungicida azoxystrobin + cyproconazole (0,5 L ha⁻¹) com adição de óleo mineral (0,6 L ha⁻¹) foram feitas com uma aeronave modelo Ipanema. As variáveis avaliadas foram o diâmetro mediano volumétrico (DMV), porcentagem de cobertura e número de gotas por cm². Os resultados mostraram, para as três variáveis avaliadas, que houve semelhança estatística entre os bicos de pulverização testados, bem como entre as técnicas de aplicação (taxas e ângulos) estudadas. Também não foram encontradas diferenças significativas em relação as posições das folhas na planta. Nesse sentido, os resultados denotam a possibilidade de usar taxas de aplicação reduzidas e aplicabilidade dos bicos hidráulicos para este tipo de pulverização.

Palavras-chave: tecnologia de aplicação; pontas de pulverização; taxa de aplicação; ferrugem alaranjada

Rendimiento de boquillas hidráulicas y atomizadores en la aplicación aérea de fungicidas en la caña de azúcar

Resumen

Con la aparición de la epidemia de roya naranja de la hoja de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) causada por el hongo *Puccinia kuehnii*, las aplicaciones de fungicidas se hicieron necesarias en las variedades susceptibles. Sin embargo, pocos estudios relativos a la tecnología de aplicación se encuentran en la literatura, especialmente en relación con la aplicación aérea. El objetivo fue evaluar la distribución de la pulverización de fungicidas con aplicación aérea en cultivo de caña de azúcar con diferentes boquillas de pulverización. Dos experimentos fueron desarrollados en diseño en factorial completamente al azar con cinco repeticiones. El primer experimento se llevó a cabo en un factorial 2×4 con atomizador tipo Micronair, teniendo como factores las tasas de aplicación (10 y 20 L ha⁻¹) y las posiciones en la planta (hoja +1 punta, hoja +1 inserción de la lígula, hoja +3 y hoja +5), respectivamente. El segundo experimento fue estructurado en un factorial $2 \times 2 \times 4$ para la boquilla de pulverización hidráulica asociando los factores ángulo de inclinación del chorro (0° y 45°), tasa (30 y 40 L ha⁻¹) y las mismas posiciones del experimento I en la planta. Las aplicaciones del fungicida azoxistrobina + ciproconazol (0,5 L ha⁻¹) con la adición de aceite mineral (0,6 L ha⁻¹) se hicieron con una aeronave modelo Ipanema. Las variables evaluadas fueron el diámetro medio de volumen (VMD), el porcentaje de cobertura y el número de gotas por cm². Los resultados mostraron, para las tres variables, que hubo similitudes estadísticas entre las boquillas de pulverización en prueba, así como entre las técnicas de aplicación (tasas y ángulos) estudiados. Tampoco se verificó diferencias significativas en las posiciones de las hojas de la planta. En consecuencia, los resultados muestran la posibilidad de utilizar reducción de las tasas de volumen de aplicación y la aplicabilidad de boquillas hidráulicas para este tipo de pulverización.

Palabras clave: tecnología de aplicación; boquillas de pulverización; tasa de aplicación; roya naranja

Recebido em: 30/08/2011

Aceito para publicação em: 07/12/2011

- 1 Professor do Departamento de Agronomia. Área: Solos. Faculdades Adamantinenses Integradas. E-mail: vbelo@uol.com.br
- 2 Doutorando na área de Ciências Agrárias. Universidade Estadual de Londrina/UUEL. gmigliorini@uel.br
- 3 Pesquisador EMBRAPA Agroenergia. CNPAE-DF. giglioti@cnpae.embrapa.br
- 4 Mestrando na área de Ciências Agrárias. Universidade Estadual de Londrina/UUEL. Wigarashi@uel.br
- 5 Prof. Dr. Depto. Agronomia - Universidade, Estadual de Londrina/UUEL. abisaab@uel.br

Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia v4 n3 set/dez. (2011)

Print-ISSN 1983-6325 (On line) e-ISSN 1984-7548

Introdução

Atualmente, a ferrugem alaranjada (*Puccinia kuehni*) é uma doença de grande risco para a cultura da cana-de-açúcar no Brasil (OLIVEIRA e MENDES, 2008). Por se tratar de uma doença de grande virulência pode ocasionar perdas consideráveis de produtividade nas variedades susceptíveis, conforme foi verificado por MARGAREY et al. (2008) na região central da Austrália (perdas acima de 50%). Neste sentido, as técnicas de aplicação precisam oferecer a máxima penetração das gotas pulverizadas no dossel da cultura, haja vista que os fungicidas sistêmicos têm translocação relativamente restrita nas folhas.

O uso de fungicidas em aplicações preventivas nas variedades de cana-de-açúcar suscetíveis a ferrugem alaranjada tem se mostrado bastante eficiente (GODOY e CANTERI, 2004; MARGAREY, 2008). Porém, conforme o desenvolvimento e a altura da planta, esta técnica pode ser dificultada, ou, mesmo inviabilizada.

Por estas razões, é grande a demanda por sistemas de aplicação eficientes e de alto rendimento operacional, a exemplo da aplicação aérea, visando o aproveitamento do momento mais adequado para a aplicação, ou que não permita a entrada de equipamentos pulverizadores tracionados, ou, auto-propelidos (CAMARGO et al., 2004; SOUZA et al., 2011; BAUER e RAETANO, 2003).

Na literatura são encontrados poucos trabalhos que estudam a influência das características de aplicação, tanto com relação à eficiência da aplicação como também na eficácia de controle da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. MARGAREY et al. (2002), por exemplo, testaram diferentes fungicidas sistêmicos, mas não consideraram o equipamento de aplicação. Enquanto, SCHNEIDER (2011), estudou diferentes pontas de pulverização e taxas de aplicação em aplicações via terrestre com pulverizador tracionado, encontrando diferenças significativas entre as técnicas testadas, sem considerar, contudo, a eficácia de controle fungicida sobre a doença.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a distribuição da calda de pulverização aérea com fungicida em cana-de-açúcar em função de diferentes bicos de pulverização e taxas de aplicação nos diferentes extratos do dossel da cultura.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no mês de março de 2011, na Fazenda Santa Eugênia (Grupo Usina Pedra), Serra, Estado de São Paulo, localizada a 21°22'40.7"

S e 47°30'48.1° W. A área experimental com cana-de-açúcar ocupou um talhão de 21,94 ha, plantados com a cultivar de cana SP 89-1115, que se encontrava no estádio de seis meses após o 2º corte e com severa incidência da ferrugem alaranjada.

Foram desenvolvidos dois experimentos em esquema fatorial com delineamento inteiramente casualizado e com 5 repetições. No experimento I o delineamento experimental constituiu-se de um fatorial 2 x 4 para o bico de pulverização rotativo tipo Micronair, tendo como fatores taxas de aplicação (10 e 20 L ha⁻¹) e posições na planta (folha +1 ponta, folha +1 inserção da lígula, folha +3, folha +5), respectivamente.

No experimento II o delineamento experimental foi de um fatorial 2 x 2 x 4 para o bico de pulverização hidráulico, envolvendo os fatores ângulo do jato (0° e 45°), taxa de aplicação (30 e 40 L ha⁻¹) e posições na planta (folha +1 ponta, folha +1 inserção da lígula, folha +3, folha +5), respectivamente.

As aplicações foram feitas com uma aeronave modelo Ipanema em faixas de 15 m distanciadas 50 m uma das outras. A calda de pulverização constituía-se de mistura do fungicida azoxystrobin + cyproconazole (0,5 L ha⁻¹) + óleo mineral (0,6 L ha⁻¹).

Durante as aplicações, a umidade relativa do ar variou entre 45 e 54%, temperaturas entre 31 e 35 °C e ventos entre 3,5 e 3,7 km h⁻¹. Os papéis sensíveis utilizados para coletar gotas pulverizadas para posterior análise de suas características foram alocados nas folhas da cana-de-açúcar com uso de grampos comuns.

Após as aplicações, estes papéis sensíveis foram coletados e embalados com papel filme para a proteção contra entrada de umidade e evaporação, e posteriormente digitalizados com scanner em máxima definição. As variáveis analisadas foram porcentagem de cobertura da folha pelas gotas pulverizadas, número de gotas por cm² e diâmetro mediano volumétrico (DMV) das gotas. A análise foi realizada por meio do programa computacional CIR 1.5.

Os dados obtidos foram submetidos à avaliação estatística com análise de variância seguido do teste Tukey (p<0,05).

Resultados e Discussão

Para os resultados observados no experimento I, onde foi avaliado o bico de pulverização rotativo tipo Micronair, não se verificaram interações

significativas entre os fatores taxa de aplicação e posição das folhas na planta e também não foram detectadas diferenças significativas para as variáveis analisadas (Tabela 1).

Na avaliação da variável porcentagem de cobertura, foi verificada diferença significativa para o fator taxa de aplicação. Neste caso a aplicação com vazão de 10 L ha⁻¹ apresentou a maior porcentagem de cobertura das folhas, conforma apresentado na Tabela 2.

Para a variável número de gotas/cm² de área de folha da planta, foram também verificadas diferenças estatísticas significativas para as taxas de vazão de aplicação, em que com a taxa de aplicação de 10 L ha⁻¹ foi a que apresentou os melhores resultados, assim como para o DMV, ocasionando um maior índice de gotas por cm² (Tabela 3).

A respeito do experimento II, relativo a realização de aplicação utilizando-se o bico hidráulico de pulverização aérea, não foi verificada interação significativa entre os fatores estudados (taxa de aplicação x ângulo de pulverização x posições do

papel sensível nas plantas de cana-de-açúcar) nas diferentes variáveis analisadas, exceto para uma interação dupla significativa existente entre taxa de aplicação e ângulo de pulverização para o percentual de cobertura, conforme apresentado na Tabela 4.

Neste experimento não se evidenciaram diferenças significativas para o diâmetro mediano volumétrico (DMV) entre as taxas de aplicação. Contudo, para as posições do papel sensível nas diferentes folhas das plantas de cana-de-açúcar, foi verificado menor valor do DMV, sendo que a presença destas gotas de menor diâmetro foi mais significativa quando o papel estava localizado na inserção da lígula da folha +1, não havendo diferença estatística significativa entre as demais posições.

Os sistemas de aplicação utilizados (bico rotativo tipo Micronair e hidráulico) identificaram distintos diâmetros medianos volumétricos, ou seja, tamanho de gotas (Tabela 1 e 4), em que o bico de pulverização hidráulico apresentou, independentemente da taxa de aplicação e ângulo de pulverização, maior tamanho (DMV). Todavia,

Tabela 1. Comparação dos diâmetros mediano volumétrico (DMV) obtidos nas diferentes taxas de aplicação e posições do papel sensível nas plantas de cana-de-açúcar, para o equipamento de pulverização aérea tipo rotativo Micronair.

Taxa de aplicação:	10 L ha ⁻¹		20 L ha ⁻¹	
DMV	107,17 a		102,96 a	
Posição na planta:	Folha + 1 Ponta	Folha + 1 Inserção	Folha + 3	Folha + 5
DMV	118,42 a	71,48 a	124,98 a	105,36 a
CV (%)	29,89%			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2. Comparação das porcentagens de cobertura obtidas nas diferentes taxas de aplicação e posições do papel sensível nas plantas de cana-de-açúcar, para o equipamento de pulverização aérea tipo rotativo Micronair.

Taxa de aplicação:	10 L ha ⁻¹		20 L ha ⁻¹	
% cobertura	7,69 a		2,52 b	
Posição na planta:	Folha +1 Ponta	Folha +1 Inserção	Folha +3	Folha +5
% cobertura	5,79 a	6,22 a	6,18 a	5,07 a
CV (%)	33,04%			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Comparação do número de gotas por cm² obtidos nas diferentes taxas de aplicação e posições do papel sensível nas plantas de cana-de-açúcar, para o equipamento de pulverização aérea tipo rotativo Micronair.

Taxa de Aplicação	10 L ha ⁻¹		20 L ha ⁻¹	
Nº gotas cm ⁻²	21,09 a		11,94 b	
Posição na planta:	Folha + 1 Ponta	Folha + 1 Inserção	Folha + 3	Folha + 5
Nº gotas cm ⁻²	37,37 a	17,09 a	35,00 a	22,11 a
CV (%)	36,65%			

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 4. Comparação do diâmetro mediano volumétrico (DMV) obtidos nas diferentes taxas de aplicação, ângulo de pulverização e posições do papel sensível nas plantas de cana-de-açúcar, para o bico de pulverização hidráulico.

Inclinação do jato:		Ângulo 0°		Ângulo 45°	
DMV		135,01 a		144,62 a	
Taxa de aplicação:		30 L ha ⁻¹		40 L ha ⁻¹	
DMV		142,06 a		137,57 a	
Posição na planta:	Folha +1 Ponta	Folha +1 Inserção	Folha +3	Folha +5	
DMV	140,58 a	85,85 b	139,01 a	147,49 a	
CV (%)	23,13				

Médias seguida da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

diferenças dentro de cada sistema e suas respectivas taxas de aplicação (bico rotativo tipo Micronair) e taxa de aplicação e ângulo de pulverização (bico hidráulico) não foram passíveis de identificação.

O resultado referente à interação dos fatores taxa de aplicação e ângulo de pulverização demonstra que houve redução do percentual de cobertura quando da utilização da taxa de aplicação de 30 L ha⁻¹ associada ao ângulo de pulverização de 0°. Em relação às diferentes posições do papel sensível nas folhas não foi verificado nenhuma diferença estatística entre si (Tabela 5).

É possível verificar que houve maior número de gotas por cm² quando da utilização tanto do ângulo de 45° em relação ao 0°, bem como da taxa de aplicação de 40 L ha⁻¹ em comparação a 30 L ha⁻¹.

Os resultados foram semelhantes quanto aos percentuais de cobertura entre os sistemas

de aplicação (bico rotativo tipo Micronair e bico hidráulico), valores estes, porém, relativamente pequenos (em torno de 6%), o que pode indicar novamente a baixa sensibilidade do método em identificar gotas pequenas (SCUDELER et al., 2004; SCUDELER E RAETANO, 2006).

Quanto à posição dos papéis sensíveis nas folhas os maiores índices foram observados para a ponta da folha +1, seguido da folha +3, folha +5 e da posição inerente à inserção da lígula da folha +1 (Tabela 6).

Os resultados não demonstraram diferenças significativas nos diferentes posicionamentos dos alvos (papéis hidrossensíveis) no dossel da cultura, salvo para o papel alocado próximo a lígula da folha +1 quando do sistema hidráulico. Tais fatos podem ser decorrentes da baixa sensibilidade do método de calcular e distinguir tamanhos de gota muito

Tabela 6. Comparação do número de gotas por cm² obtidos nas diferentes taxas de aplicação, ângulo de pulverização e posições do papel sensível nas plantas de cana-de-açúcar, para o bico de pulverização hidráulico.

Inclinação do jato:		Ângulo 0°		Ângulo 45°	
Nº gotas cm ²		21,44 b		45,71 a	
Taxa de Aplicação		30 L ha ⁻¹		40 L ha ⁻¹	
Nº gotas cm ²		20,33 b		46,82 a	
Taxa de Aplicação	Folha +1 Ponta	Folha +1 inserção	Folha +3	Folha +5	
Nº gotas cm ²	37,37 a	17,09 c	35,00 ab	22,11 bc	
CV (%)	33,2				

Médias seguida da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 5. Comparação do percentual de cobertura obtidos na interação entre taxa de aplicação x ângulo de pulverização, e posições do papel sensível nas plantas de cana-de-açúcar, para o bico de pulverização hidráulico.

Taxa de Aplicação		Ângulo 0°		Ângulo 45°	
30 L ha ⁻¹		2,40 Ab		8,08 Aa	
40 L ha ⁻¹		5,87 Aa		8,24 Aa	
Folha +1 Ponta	Folha +1 Inserção	Folha +3	Folha +5		
5,79 a	6,22 a	6,18 a	5,07 a		
CV (%)	28,81				

Médias seguida da mesma letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

próximos, especialmente de gotas pequenas (101 a 200 μm) (MONTEIRO, 2006; CHAIM, 2009) e do local de baixo acesso referente à inserção da lígula na folha +1, respectivamente.

Contudo, o uso de papéis hidrossensíveis é um método prático para analisar a qualidade da aplicação no campo. Entretanto, para avaliações quantitativas da aplicação este pode sofrer algumas distorções, principalmente em situações em que as gotas são pequenas, como é o caso de aplicações aéreas (ANTUNIASSI, 2009).

Os resultados semelhantes entre o número de gotas por cm^2 e o percentual de cobertura solidificam a explicação proposta dos possíveis fenômenos que possam ter ocorrido durante as aplicações. Pois menores índices foram obtidos quando do uso da menor taxa de aplicação (bico rotativo tipo Micronair) e da menor taxa de aplicação e menor ângulo de pulverização (bico hidráulico) o que possivelmente reduziu o número de gotas formadas.

Em relação ao percentual de cobertura e número de gotas por cm^2 nas diferentes folhas do dossel da cana-de-açúcar não foi verificada diferenças significativas, salvo para a posição da inserção da lígula na folha +1. Isto denota que houve pouca influência do posicionamento das folhas quanto ao percentual de cobertura, excetuando-se o ocorrido com a folha +1 na inserção da lígula, que é um local relativamente de baixo acesso para as gotas devido às características morfológicas da cultura.

Considerando uma análise geral dos resultados, foi possível verificar diferenças significativas inerentes as técnicas utilizadas dentro de cada sistema. O aumento da taxa de aplicação de 10 para 20 L ha^{-1} (bico rotativo tipo Micronair) resultou em diminuição do percentual de cobertura, ocorrendo da mesma forma para o bico de pulverização hidráulico quando se utiliza a menor taxa de aplicação (30 L ha^{-1}) associado ao ângulo de 0° .

Uma explicação para o bico rotativo tipo Micronair 10 L ha^{-1} ter sido melhor que o 20 L ha^{-1} é de que a vazão de 20 L ha^{-1} é muito elevada para este tipo de bico, de modo que a calda, ao deparar com as ranhuras do bico, acaba por saturar os filtros dificultando a saída do líquido e a conseqüentemente formação das gotas (ANTUNIASSI E BOLLER, 2011). Em estudo de aplicações aéreas para o controle da ferrugem da soja, por exemplo, ANTUNIASSI et al. (2009) verificaram que aplicação aérea na taxa de 12 L ha^{-1} apresentou o melhor controle da doença (ou agente causal).

Já para o sistema hidráulico a observação apenas de redução no percentual de cobertura quando do uso da menor taxa de aplicação associada ao ângulo de pulverização 0° pode ser devido ao somatório dos fatores menor taxa de aplicação e maior tamanho da gota, o que possibilita em tese menor percentual de cobertura devido ao menor número de gotas gerado.

O uso de diferentes técnicas relativas à tecnologia de aplicação não repercutem necessariamente em melhora na eficácia de controle, conforme verificado por BONINI e BACARDIN (2002) em um trabalho com pontas de pulverização em aplicações de fungicidas para o controle de doenças foliares da soja. Porém quando se considera aspectos relacionados à eficiência da aplicação, em especial ao depósito das gotas pulverizadas sobre o alvo, podem variar dependendo da técnica empregada. Este fato é balizado, principalmente, a partir da variável acerca do número de gotas por cm^2 observados por BALAN et al. (2005) e CUNHA et al. (2004).

Neste sentido, aspectos relacionados a eficácia de controle de uma doença, no caso da cana-de-açúcar a ferrugem alaranjada (*Puccinia kuenhii*) depende, por exemplo de fatores além da tecnologia de aplicação, como momento de controle que está interligado com o clima (STAIER et al., 2004) e a eficiência do fungicida utilizado sobre o agente causal (MARGAREY et al., 2002).

Conclusão

O bico micronair, com taxa de aplicação de 10 L ha^{-1} , apresentou desempenho semelhante aos hidráulicos comumente utilizados em aplicações aéreas, indicando a possibilidade de reavaliação no manejo desta técnica, no tocante a redução na taxa de aplicação de fungicidas em cana-de-açúcar.

Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos a CAPES pela concessão da bolsa e dos recursos necessários ao desenvolvimento do projeto. Ao comandante Garcia pela generosidade em que nos auxiliou no trabalho de pulverização aérea, ao Engenheiro Diogo Sartori Alarcon da Pedra Agroindustrial pela autorização deste trabalho na Usina, e do fornecimento dos recursos necessários à sua execução e a todos que direta ou indiretamente colaboraram neste trabalho.

Referências

- ANTUNIASSI, U.R. Conceitos básicos da tecnologia de aplicação de defensivos na cultura da soja. **Boletim de pesquisa da soja**, v.13, p.299-316, 2009.
- ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W. **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Aldeia Norte, Botucatu- SP, 2011. 88p.
- BALAN, M.G.; ABISAAB, O.J.G.; FONSECA, I.C.DE B.; SILVA, SASAKI, C.G.DA., HYROYUKI. Pulverização em alvos artificiais: avaliação com o uso do software conta-gotas. **Ciência Rural**, v.34, n.4, p. 916-919, 2005.
- BAUER, F.C.; RAETANO, C.G. Air-assisted boom sprayer and spray deposition on bean plants. **Scientia Agricola**, v.60, n.2, p.211-215, 2003.
- BONINI, J.V.; BACARDIN, R.S. Pontas de pulverização utilizadas na aplicação de fungicidas para controle de doenças. **In: Atas e Resumos da Reunião de Pesquisa da Soja da Região Sul**, 30, Cruz Alta: Fundacep, 2002. P.110
- CAMARGO, V.T.; BOMELLI, M.A.P.O.; ROMAGNOLE, E.W.C. Aplicações aéreas visando o controle da ferrugem da soja. **In: III Sintag**. Botucatu.SP, 2004. npag.
- CHAIM, A. **Manual de tecnologia de aplicação de agrotóxicos**. Embrapa, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.15-37, 2009.
- CUNHA, J.P.A.R. DA.; TEIXEIRA, M.M.; VIEIRA, R.F.; FERNANDES, H.C.; COURY, J.R. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.10, p.977-985, 2004.
- GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, n.29, p.97-101, 2004.
- MARGAREY, R. C., BULL, J.I.; TOMASIN, W. A. Yield losses caused by leaf diseases: 1999 and 2003 selection trial analyses. **Proceedings of the Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technology**, p.303-321, 2008.
- MARGAREY, R.C.; STAIER, T. and WILLCOX, T.G. Fungicides for control of orange rust in the 2001 Queensland crop. **Proceedings of the Conference of the Australian Society of Sugar C. Technologists**, v.24, 2002. npag.
- MONTEIRO, M.V.M. **compêndio de aviação agrícola**. Sorocaba: Cidade, 2006. 298p.
- OLIVEIRA, I.C.S.; MENDES, M.A.S. *Puccinia kuehni*, um risco para a cultura da cana no Brasil. Brasília: Embrapa Cenargem Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. (Comunicado técnico 184).
- SCHNEIDER, J.L. **Cobertura porcentual obtida pelo uso de diferentes pontas e taxas de aplicação, visando o controle da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar**. (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual de Londrina-UEL, Londrina-PR, 2011. 77f.
- SCUDELER, F.; RAETANO, C.G. Spray deposition and losses in potato as a function of air-assistance and sprayer boom angle. **Scientia Agricola**, v.63, n.6, p.515-521, 2006.
- SCUDELER, F.; RAETANO, C.G.; ARAÚJO, D.; BAUER, F.C. Cobertura da pulverização e maturação de frutos de cafeeiro com ethephon em diferentes condições operacionais. **Bragantia**, v.63, n.1, p.129-139, 2004.
- SOUZA, I.G. de.; OLIVEIRA, G.M.DE.; OLIVEIRA, V.A.B.DE.; IGARASHI, W.; BALAN, R.; ABISAAB, O.J.G. Comparação dos custos de aplicação de produtos fitossanitários por via aérea e terrestre com máquinas próprias e terceirizadas. **In: V Sinta**, Cuiabá, MT, 2011. npag.
- STAIER, T.N., MARGAREY, R.C. AND FINLAYSON, W.A. 2004. Meteorological data collection, analysis and sugarcane disease forecasting for orange rust. **Proceedings of the Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technology**, v.26, 2004. npag.