

PONTOS CHAVES PARA O SUCESSO DE APLICAÇÕES NOTURNAS DE HERBICIDAS

Aroldo Irio Marochi*

*Monsanto do Brasil Ltda. Rua Almirante Barroso, 879, 84020-030, Ponta Grossa-PR

Introdução

As perdas de produção agrícola por competição com infestantes no Brasil variam entre 25 e 90%. Estas perdas, são relacionadas, normalmente, ao seu controle deficiente ou ao emprego de métodos controle inadequados.

Em geral, aplicações fora do estágio recomendado das infestantes, doses baixas atingindo o alvo, misturas inadequadas, condições climáticas desfavoráveis e desconhecimento sobre nível populacional e grau de competição de espécies, são os fatores que interferem no controle das plantas daninhas e conseqüentemente no rendimento e qualidade de grãos.

A aplicação de herbicidas é complexa e envolve áreas de estudo como:

- Engenharia - construção e desenvolvimentos de equipamentos, bombas, sistemas, pontas de pulverização e sistema de filtragem.
- Química - desenvolvimento de herbicidas, doses, formulações.
- Agronomia - estudo de ocorrência e agressividade de espécies daninhas, efeitos competitivos interespecíficos, efeitos alelopáticos, rotações.
- Climatologia - estudo das condições climáticas e correlação entre seus efeitos e a absorção e controle final das plantas daninhas.

A tecnologia de aplicação não se resume ao ato de aplicar o defensivo, mas na interação de fatores, buscando a máxima eficiência dos tratamentos, economicidade, eficiência operacional, adequação de máquinas, e menor contaminação ambiental e segurança do operador.

Caldas, névoas e gotas

Uma "boa aplicação" é aquela que, realizada no **momento correto**, proporciona **cobertura suficiente do alvo** e, nele deposita a **quantidade de defensivo necessária** para eliminar ou abrandar, **com segurança**, um determinado problema, a fim de que sejam evitados danos econômicos.

- **momento correto = época de aplicação:** É o aspecto mais importante e de menor custo a ser considerado, pois os defensivos apresentam máxima eficiência quando empregados de acordo com suas características e nos estádios de maior susceptibilidade dos problemas que queremos atacar.
- **cobertura suficiente do alvo = n° de gotas por cm²:** Cada classe de defensivo requer cobertura mínima para expressar seu potencial máximo de controle, ou seja:
 - ♦ herbicidas pré-emergentes: 20 a 30 gotas/cm²

- ♦ herbicidas pós-emergentes de contato: 30 a 40 gotas/cm²
- ♦ herbicidas pós-emergentes sistêmicos: 20 a 30 gotas/cm²
- ♦ inseticidas: 20 a 30 gotas/cm²
- ♦ fungicidas: 50 a 70 gotas/cm²

Estes parâmetros expressam os valores mínimos, contudo, quanto maior o número de gotas por unidade de área, melhor a eficiência do defensivo aplicado.

- **quantidade de defensivo necessária = dosagem correta:** Embora os fatores de maior importância sobre a eficiência dos defensivos sejam a época de aplicação e a cobertura do alvo, nos casos em que as interações com o ambiente sejam acentuadas reduções de dosagens, constituem fonte de acentuada inconsistência de resultados. Aumentos nas dosagens, por outro lado, mantêm a eficiência, mas oneram a operação.
- **com segurança = alojamento final do defensivo:** Qualquer defensivo deve ser dirigido ao alvo e somente ao alvo, ou seja, os produtos não devem atingir áreas, nascentes, cursos d'água, reservatórios ou culturas fora do que objetiva determinada tarefa. Não devem, tampouco, atingir animais e pessoas.
- A eficiência dos defensivos depende, então, de:
 - ♦ época de aplicação
 - ♦ cobertura (nº de gotas/cm²)
 - ♦ dosagem
- Os resultados podem ser avaliados de duas maneiras:
- **através de resultados biológicos**
 - ♦ empregado nas avaliações de experimentos e em áreas extensivas (é assim que os agricultores avaliam a eficiência dos defensivos que empregam). Apresenta como principal desvantagem a impossibilidade de modificações operacionais a fim de se conseguirem melhorias nos resultados, uma vez que no momento da avaliação os efeitos dos defensivos estarão consolidados.

• através de medidas físicas

- ♦ presumindo-se que os três requisitos mencionados anteriormente (época de aplicação, cobertura e dosagem) sejam cumpridos, a determinação de parâmetros físicos (deposição e distribuição de gotas), em última análise, traduzirão os efeitos biológicos. Modernamente é considerado como mais viável, pois permite alterações durante a aplicação a fim de que sejam obtidos melhores resultados com os defensivos empregados.

Fatores meteorológicos e resultados práticos

O clima constitui-se em fator decisivo, que pode influenciar o planejamento operacional e os resultados obtidos por alteração das relações durante e depois das práticas de campo.

- planejamento
 - ♦ dias ou horas sem chuvas
 - ♦ dias ou horas com ventos compatíveis com o trabalho
 - ♦ dias ou horas com solo insaturado
- durante a operação
 - ♦ cobertura e distribuição
 - ♦ evaporação/volatilização
 - ♦ deriva
- depois da operação - evaporação/volatilização
- velocidade de degradação dos defensivos
- **Umidade e evaporação:** a água se perde para a atmosfera, sendo um constituinte sempre presente, mas de quantidade variável. Dois termos são comumente utilizados para expressar o conteúdo de vapor d'água na atmosfera.
- **Umidade relativa:** quantidade de água presente em relação ao máximo possível para uma determinada temperatura
- **Ponto de orvalho:** temperatura que indica o limite de resfriamento do ar para

que este se torne saturado pelo vapor d'água já presente (Ex.: 85 g de vapor d'água em 100 g de ar não se condensam a 25°C, mas esta mesma quantidade de vapor d'água se condensará a 7°C. Nestas condições o ponto de orvalho é de 7°C).

Sob o ponto de vista físico, os defensivos aplicados em meio aquoso sofrem influência tanto da temperatura como da umidade relativa. Assim, a velocidade de evaporação dobra se:

- a UR cai de 95 para 85% ou a UR cai de 85 para 70% ou a UR cai de 70 para 45% ou
- a temperatura sobe de 10 para 20°C ou a temperatura sobe de 20 para 30°C ou
- o diâmetro de gotas é alterado de 450 para 200 μm ou o diâmetro de gotas é alterado de 200 para 100 μm

A campo, gotas menores que 100 μm têm baixa probabilidade de atingirem o alvo. Gotas de 200 μm , por outro lado, evaporarão menos, havendo, desta forma, pouca interferência na trajetória e distribuição da névoa aplicada (respeitado o limite de velocidade do vento).

Sob o ponto de vista biológico, os fenômenos ambientais influenciam o desenvolvimento das plantas, desde sua germinação até a colheita. Além disso, interagindo com fatores ligados ao solo, determinam o comportamento e o período de persistência dos produtos aplicados. Assim, temperatura e umidade relativa do ar agem conjuntamente, e é este conjunto de fatores ambientais que, determina o tipo de reação das plantas aos estímulos ou tratamentos externos.

O conhecimento das condições climáticas durante os ciclos das lavouras é, então, importante para a orientação e recomendação de tratamentos fitossanitários para cada região agrícola. Serão mostradas condições climáticas que ocorrem nos Campos Gerais (PR). Estes dados variam de região para região, porém de forma genérica a tendência das curvas é similar.

A Figura 1, ilustra os dados de velocidade média dos ventos em km/h. Nela, observa-se que nas primeiras horas do dia a velocidade é baixa e a partir da 10:00 h se eleva, voltando a cair após às 17:00 h, sendo, na maioria dos dias limitante para a aplicação de defensivos. Esta informação auxilia o técnico e o produtor na escolha do tipo de bico mais indicado para sua região e para que ocorra menor perda por deriva.

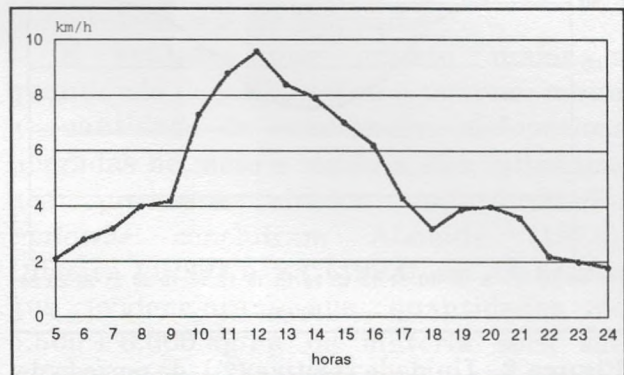


Figura 1 - Velocidade média do vento, do período de setembro a dezembro, na região do Grupo ABC. Média horária de todos os dias.

A umidade relativa do ar é provavelmente o fator ambiental que mais influencia a vida útil das gotas de pulverização e a atividade dos herbicidas, principalmente os que têm como alvo as plantas daninhas emergidas. Analisando-se a Figura 2 observa-se que o período mais favorável para aplicação é mínimo durante o dia, o que exige programação das atividades de plantio, escolha de herbicidas (pré e pós-emergentes), parque de máquinas e mão-de-obra.

A temperatura do ar, exerce influência sobre a "vida útil das gotas". Quando as temperaturas são elevadas e o trabalho é realizado com pontas convencionais a pressões elevadas há produção de gotas com diâmetro menor que 100 μm . Sob tais condições, 25 a 30% do volume aplicado, é perdido em poucos segundos por evaporação

da névoa, diminuindo significativamente a dose do herbicida que atinge o alvo. Desta forma, como ilustra a Figura 3, constata-se, novamente, que o período propício ao trabalho de aplicação é curto, podendo ser ainda menor nas regiões do Brasil onde as temperaturas sejam elevadas, já nas primeiras horas do dia.

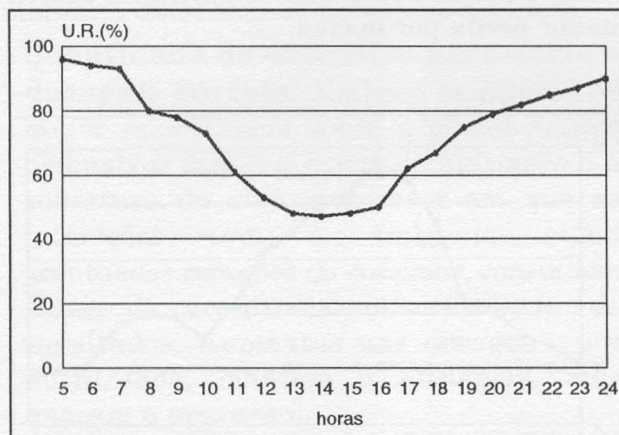


Figura 2 - Unidade relativa (%), do período de setembro a dezembro, na região do Grupo ABC. Média horária de todos os dias.

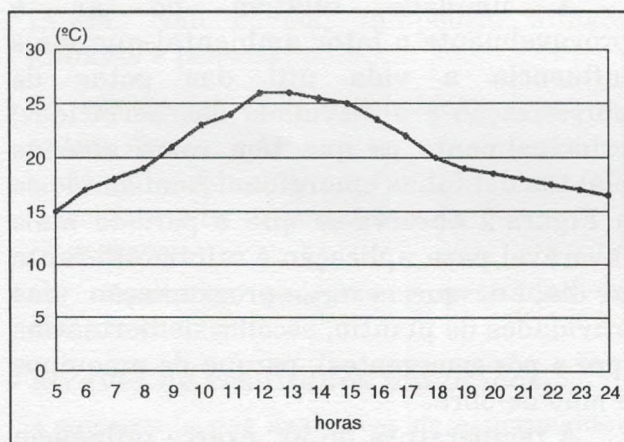


Figura 3 - Temperatura do ar (°C), do período de setembro a dezembro, na região do Grupo ABC. Média horária de todos os dias.

Estudando a influência dos fatores climáticos sobre a eficácia dos herbicidas, Marochi (1993), aplicando atrazine + óleo e

nicosulfuron, em pós emergência precoce em papuã (3 folhas até início de formação do 1º perfilho) em condições de boa umidade no solo, sem período de stress hídrico e em diferentes horários, observou que diferença entre horários de aplicação. Os melhores resultados foram alcançados sob condições de elevada umidade relativa ou em presença de orvalho sobre a folhagem (Figura 4). O nicosulfuron apresentou-se eficiente independentemente de horários, o que indica sua menor dependência de condições climáticas. Os tratamentos com atrazine aplicados nos horários que permitiram rebrote de papuã, o que influenciou negativamente o rendimento de grãos.

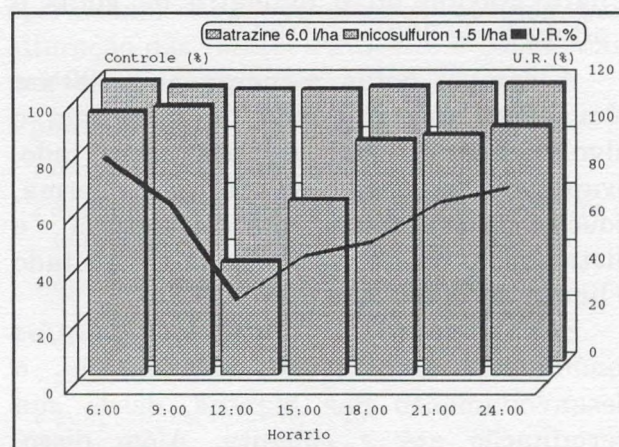


Figura 4 - Influência das condições climáticas na atividade dos herbicidas, para controle de *Brachiaria plantaginea* (papuã), sob condição de boa umidade no solo antes e após a aplicação.

Trabalho semelhante (Marochi, 1994), conduzido sob condições de seca antes e depois das aplicações dos tratamentos, mostrou novamente que o horário de aplicação influenciou a atividade da atrazine, sendo o nicosulfuron pouco influenciado para controle de papuã. Quando a atrazine foi aplicada às 6:00 ou 9:00 h com boa umidade relativa, baixa temperatura e com as folhas das plantas

daninhas (papuã e leiteiro) orvalhadas, foram obtidos melhores resultados que nas aplicações realizadas nos demais horários, não havendo, contudo, acréscimo no controle após às 18:00 h onde a umidade relativa elevou-se e a temperatura diminuiu. O mesmo ocorreu às 24:00 h, para controle de papuã (Figura 5).

Estes resultados são freqüentemente observados em situação de *stress*, pois as infestantes, necessitam maior período para restabelecimento das atividades fisiológicas. Nestas situações aplicações nas primeiras horas do dia, proporcionam resultados melhores e mais consistentes em relação a aplicações realizadas próximas ao meio dia ou à tarde. Quando o controle não seja total, existe a possibilidade de complementação com outros tratamentos, evitando-se a competição inicial entre cultura e infestantes.

Nestes estudos, os herbicidas foram aplicados abaixo das dosagens recomendadas, com o propósito de verificação de influência do horário de aplicação sobre a atividade dos herbicidas. Em áreas comerciais, recomenda-se o emprego das doses indicadas pelos fabricantes de cada herbicida.

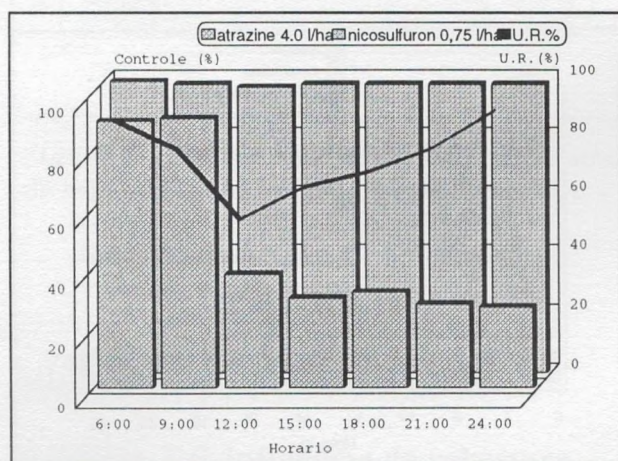


Figura 5 - Dados coletados 25 dias após aplicação dos tratamentos em diferentes horários e condições climáticas em *Brachiaria plantaginea* (papuã) com aplicações realizadas no estágio de 3 folhas a 1 perfilho.

Plantio direto e manejo

Em plantio direto o solo não é revolvido e os resíduos de infestantes e culturas anteriores formam a cobertura morta, que altera as características físicas, químicas e biológicas do solo. No tocante às infestantes, a cobertura modifica a constituição qualitativa e quantitativa do complexo florístico que se desenvolve sobre o terreno por interferir no processo de quebra de dormência das sementes através de sua ação alelopática sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas.

É evidente que quanto maior a quantidade de palha sobre o terreno, maior a quantidade de substâncias alelopáticas liberadas no meio e maior a sua influência nos processos citados anteriormente, conforme concluíram Almeida (1988), Oliveira (1989) e Sá (1993) em trabalhos que evidenciaram que quantidades de 4.500 ± 6.000 kg/ha de matéria seca são suficientes para interferirem nos processos biológicos e microbiológicos envolvidos ao controle de plantas daninhas e nutrição de plantas.

Por suprimir o preparo de solo, as áreas sob plantio direto dependem de herbicidas para eliminação da vegetação estabelecida à época da semeadura, sendo a combinação de práticas mecânicas e químicas prática comum para manejo de coberturas, principalmente aveia. Considerando-se as limitações impostas pelo clima (umidade relativa, temperatura e velocidade do vento), que impossibilita aplicações após às 10:00 h e antes das 17:00 h, que muitas vezes ocorrem conjugadas a limitações de umidade de solo (que podem comprometer a ação de herbicidas), e fatores operacionais, a melhoria de produtividade de equipamentos é imperiosa.

Considera-se, então, que a tecnologia de aplicação não é limitada à escolha de pontas, de equipamentos e condições de aplicação. Ela é responsável pela modificação dos métodos de controle, da utilização de

combinações adequadas de herbicidas, buscando maior eficiência a custos compatíveis com os sistemas de produção, ressaltando-se que em presença de espécies de difícil controle, a estratégia de manejo deve buscar resultado eficiente independentemente de custo.

Outra condição de campo que gera dúvidas é a de seca prolongada antes da operação de manejo. E nesta condição (75 dias sem chuvas), Marochi (1994) desenvolveu trabalhos para manejo de aveia branca utilizando herbicidas sistêmicos, variando horário de aplicação e volume. E observou que aplicações realizadas às 6:00 h com presença de orvalho influenciaram negativamente os tratamentos quando os volumes de aplicação eram elevados (Figura 6). Por outro lado, volume de 67 L/ha de calda foram eficientes independentemente do horário da aplicação.

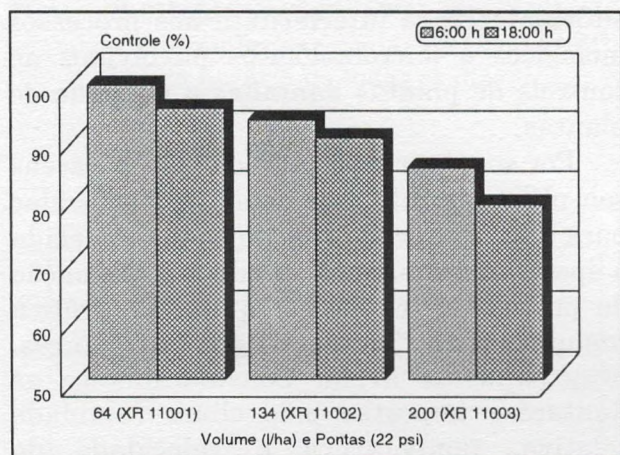


Figura 6 - Influência do volume de aplicação e horário, na dessecação de aveia branca, em condições de seca prolongada.

Manejo e baixo volume

Até os anos 80 acreditava-se que produtos de contato, necessitavam de volumes de aplicação elevados para que fossem eficientes. A evolução tecnológica mostrou, entretanto, que tal conceito era errôneo e o

mais importante seria a cobertura do alvo com um mínimo de gotas/cm², mesmo em coberturas de dossel denso. A redução do volume de aplicação para herbicidas de manejo permite que seja tratada área maior em menor tempo, auxiliando, assim, a programação das atividades, dando preferência a aplicações de manejo pela manhã na primavera e verão, e evitando as chuvas que normalmente ocorrem à tarde.

Na Figura 7 está representado graficamente o desempenho de dois modelos de pulverizadores com capacidade de 600 e 2.000 litros (Marochi, 1994). O autor considerou área de 20 ha, e estes equipamentos aplicaram herbicidas com volumes de 100 e 300 L/ha. Em aplicações com volume de 300 L/ha com o pulverizador de 600 L de capacidade houve necessidade de 10 reabastecimentos e 12 horas para realização da tarefa. Com o mesmo pulverizador o tempo para conclusão da tarefa foi de 8 horas quando o volume foi reduzido para 100 L/ha. Similarmente, o pulverizador de 2.000 L, requereu menos reabastecimentos e concluiu a tarefa em 6 horas operando à vazão de 300 L/ha, e 4 horas operando à vazão de 100 L/ha.

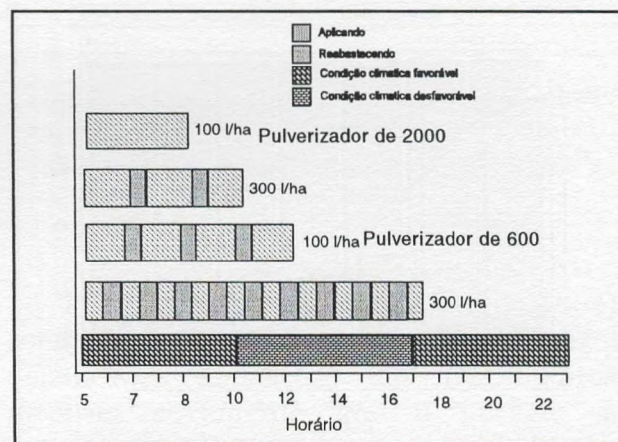


Figura 7 - Correlação entre volume, tempo de aplicação, reabastecimento e condições climáticas, em uma área de 20 ha, utilizando-se pulverizadores de 600 e 2.000 litros.

Cabe, também, considerarem-se alguns pontos relativos a horários de aplicação e volumes de aplicação de herbicidas pós-emergentes.

Conforme mostrado anteriormente o número de horas apropriadas à aplicação de herbicidas é relativamente pequeno. Acontece, porém, que em soja o bentazon é necessário para melhoria de controle de algumas espécies e este herbicida necessita de luz para expressar sua ação. E foi exatamente o que os resultados de Marochi (1993), comprovaram. O autor estudou o comportamento de misturas de fomesafen + bentazon e concluiu que o controle de *Sida rhombifolia* e *Euphorbia heterophylla* são melhores quando as pulverizações foram realizadas entre 9:00 e 17:00 h - período do dia com elevada intensidade luminosa (Figura 8).

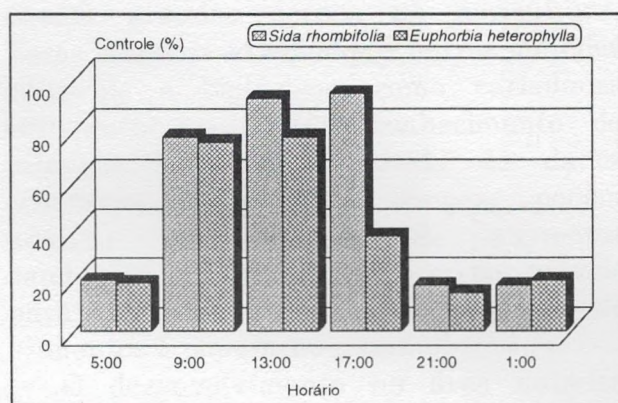


Figura 8 - Controle de infestantes na cultura da soja, utilizando-se da mistura fomesafen + bentazon (0.7 + 1.0 L/ha), aplicada em diferentes condições de luminosidade, temperatura e umidade relativa.

Bibliografia consultada

- ALMEIDA, F.S. **Influência da cobertura morta do plantio direto na biologia do solo.** In: Simpósio sobre Potencial Agrícola dos Cerrados, 1., Goiânia, 1985 Fundação Cargil/Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária, 1985, p.109-49.
- ALMEIDA, F.S. **Integração da alelopatia no controle de infestantes em plantio direto.** São Paulo, Associação Nacional dos Produtores de Defensivos Agrícolas, 1988, 43p.
- ALMEIDA, F.S. & RODRIGUES, B.N. **Plantio direto.** In: **Guia de herbicidas, contribuição para uso adequado em plantio direto e convencional.** Londrina, IAPAR, 1985, p.341-99.
- CIBA-GEIGY. **Volume de Aplicação.** Mimiografado - 1991.
- COMBELLACK, J.H. **The Problems Involved In Improving Spraying Efficiency.** Australian Weeds. 13-7, 1981.
- MATHVEWS, G.A. **Pesticide Application Methods.** London, Lugman, 1979. 334p.
- MAROCHI, A.I. In: **Simpósio Internacional Sobre Plantio Direto em Sistema Sustentável.** Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas. Castro Paraná, Fundação ABC, p.208-227.
- MAROCHI, A.I. **Influência do horário de aplicação de herbicidas, no controle de infestantes na cultura do milho em sistema de plantio direto.** XIX Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas Daninhas. Londrina - Paraná, julho de 1993.
- MAROCHI, A.I. **Influência das condições climáticas no desempenho dos herbicidas nicosulfuron e atrazine, aplicados em pós-emergência, em condição de seca, para o controle de infestantes na cultura do milho em sistema de plantio direto.** XX Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Florianópolis - Santa Catarina, 17 a 21 julho de 1995.
- MAROCHI, A.I. **Avaliação de métodos de controle químico para *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), infestando áreas sob plantio direto, na região Sul do Brasil.** Castro - Paraná. Fundação ABC. Relatório Safra 94/95.

- MAROCHI, A.I. **Influência do horário de aplicação e volume no controle de Avena sativa (aveia branca), em condições de seca com herbicidas sistêmicos.** Castro - Paraná. Fundação ABC. Relatório Safra 94/95
- MAROCHI, A.I. **Influência da aplicação a baixo volume para equipamentos de entre linha na cultura do milho.** Castro - Paraná. Fundação ABC. Relatório Safra 93/94.
- MAROCHI, A.I. **Influência da quantidade de cobertura morta sobre o solo na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência.** Castro - Paraná. Fundação ABC. Relatório Safra 94/95.
- MAROCHI, A.I. **Controle de infestantes na cultura do milho.** In: **Curso Intensivo de Plantio Direto.** Castro - Paraná. Fundação ABC. Resumos 1994.
- OLIVEIRA, V.F. & MAROCHI, A.I. **Controle de Infestantes em Milho e Soja.** Carambeí, Fundação ABC, 1988. 4p. (Informe 1)
- OLIVEIRA, V.F. & REGO, P.G. & CHEIRY, W.A. **Controle de Infestantes em Milho e Soja.** Carambeí, Fundação ABC, 1990. 4p. (Informe 3)
- SÁ, J.C.M. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto.** Castro - Paraná. Fundação ABC, 1993. 96p.
- SPRAYING SYSTEMS CO. **Produtos de Pulverização para Agricultura.** CAT. 41 M-P - 1990.
- SPRAYING SYSTEMS DO BRASIL LTDA. **Informações Técnicas sobre Aplicação de Defensivos Agrícolas.** Junho - 1989.
- VELLOSO, JOSÉ A.R. de O. **Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas com Pulverizadores de Barra.** Passo Fundo, EMBRAPA CNPT, 1984.