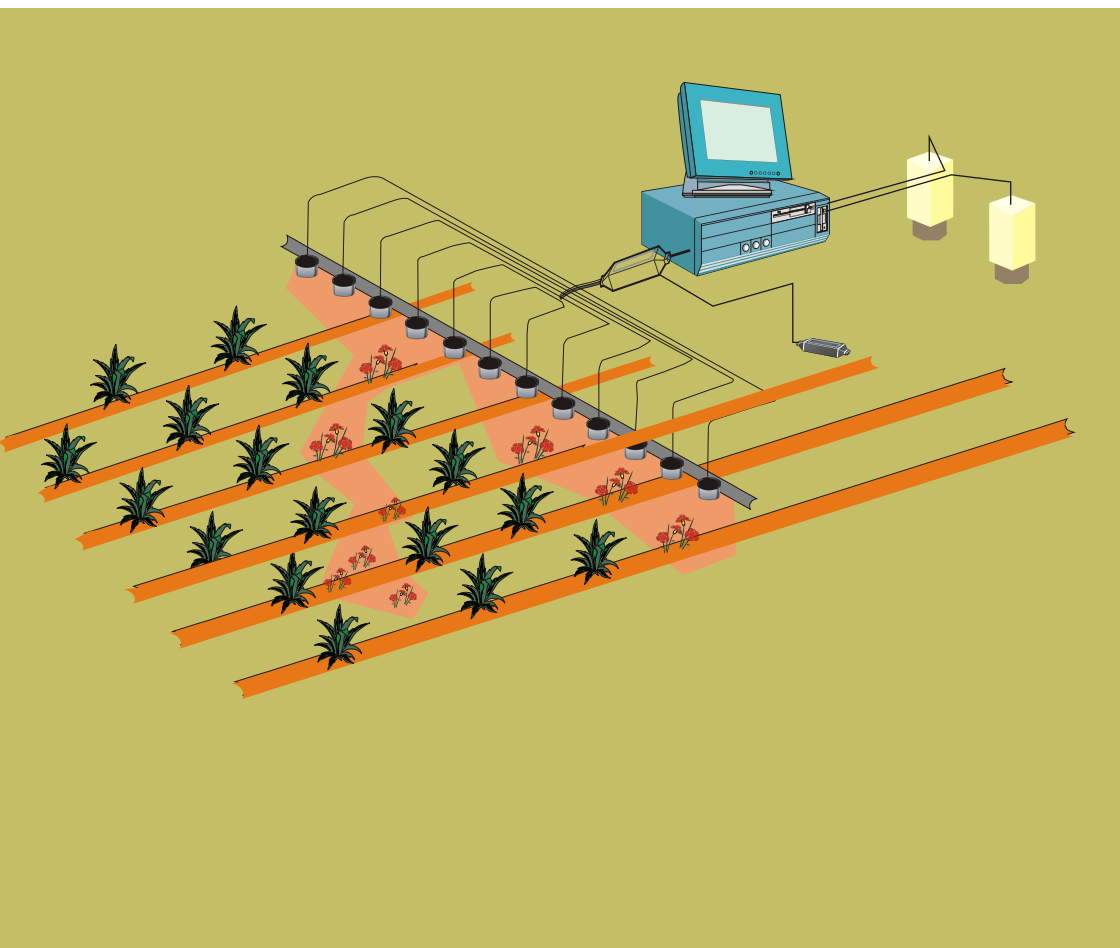


Aplicação Localizada de Herbicidas





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1517-5111

Setembro, 2003

Documentos 91

Aplicação Localizada de Herbicidas

Luciano Shozo Shiratsuchi
Pedro Jacob Christoffoleti
José Roberto Antoniol Fontes

Planaltina, DF
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Nilda Maria da Cunha Sette*

Supervisão editorial: *Jaime Arbués Carneiro*

Revisão de texto: *Jaime Arbués Carneiro*

Normalização bibliográfica: *Rosângela Lacerda de Castro*

Capa: *Jussara Flores de Oliveira*

Editoração eletrônica: *Jussara Flores de Oliveira*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza*

Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2003): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Cerrados.

S558a Shiratsuchi, Luciano Shozo

Aplicação localizada de herbicidas / Luciano Shozo Shiratsuchi,
Pedro Jacob Christoffoleti, José Roberto Antoniol Fontes.

– Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2003.

18 p. – (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; 91)

1. Defensivo. 2. Controle químico. 3. Planta daninha.

I. Christoffoleti, Pedro Jacob. II. Fontes, José Roberto Antoniol.

III. Título. III. Série.

632.954 - CDD 21

© Embrapa 2003

Autores

Luciano Shozo Shiratsuchi

Eng. Agrôn., M.Sc.,
Embrapa Cerrados
shozo@cpac.embrapa.br

Pedro Jacob Christoffoleti

Eng. Agrôn., Ph.D.,
pjchrist@esalq.usp.br

José Roberto Antoniol Fontes

Eng. Agrôn., D.Sc.,
Embrapa Cerrados
roberto@cpac.embrapa.br

Apresentação

Com o aumento da competitividade e tendência na queda de preços dos produtos agrícolas, no mercado mundial globalizado, a agricultura se depara com a necessidade de aumento na produtividade e na otimização de uso das áreas cultivadas para manter os níveis de lucro. Isto implica no uso intensivo de insumos, transformados em problema ambiental sério

A necessidade de racionalizar o uso de insumos é um desafio constante. Dentre eles os herbicidas contribuem com 48% do volume total de todos defensivos comercializados. Na racionalização do seu uso está o emprego de novas ferramentas gerenciais que considerem a variabilidade espacial de plantas daninhas.

Os agricultores, em geral, conhecem a variabilidade espacial das plantas daninhas dentro de suas áreas agrícolas, porém recomendam os insumos baseados na média do talhão. Com a utilização de técnicas de aplicação localizada de herbicidas é possível mapear as plantas daninhas e, em seguida, realizar algum tipo de aplicação ou tratamento localizado.

O presente documento teve o objetivo de expor os principais conceitos e bases da aplicação localizada de herbicidas através do uso de ferramentas da agricultura de precisão.

Roberto Teixeira Alves
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução	9
Aplicação Localizada de Herbicidas	10
Justificativa	10
Sistemas de aplicação localizada de herbicidas	11
Aplicação localizada de herbicidas baseada em mapas	11
Aplicação localizada baseada na detecção em tempo real (Real time)	13
Aspectos Econômicos	15
Considerações Finais	16
Referências Bibliográficas	16
Abstract	18

Aplicação Localizada de Herbicidas

Luciano Shozo Shiratsuchi

Pedro Jacob Christoffoleti

José Roberto Antoniol Fontes

Introdução

Com o aumento da competitividade e tendência na queda de preços de muitos produtos agrícolas, no mercado mundial globalizado, a agricultura se depara com a necessidade de aumento na produtividade e na otimização de uso das áreas cultivadas para manter os níveis de lucro. Isto implica no uso intensivo de insumos, transformado em problema ambiental sério. Na Inglaterra e nos Estados Unidos há inúmeras contaminações de lençol freático, cursos de água e do solo com defensivos (principalmente herbicidas e inseticidas) e fertilizantes (principalmente os nitrogenados) aplicados em demasia.

A necessidade de racionalizar o uso de insumos é um desafio constante. Com ênfase os defensivos agrícolas cada vez mais se tornam um problema econômico e ambiental. Os herbicidas contribuíram com 48% do volume total de todos defensivos comercializados (herbicidas, inseticidas e fungicidas) de janeiro a dezembro de 2000, totalizando um montante de US\$1,17 bilhões ([SINDAG, 2001](#)). Na racionalização do seu uso está o emprego de novas ferramentas gerenciais, como a Agricultura de Precisão (AP).

A AP é definida como manejo estratégico, que usa a tecnologia da informação, com dados de múltiplas fontes para definir a melhor tomada de decisão no sistema de produção agrícola ([National Research Council, 1997](#)).

Os agricultores, em geral, conhecem a variabilidade espacial dentro de suas áreas agrícolas, porém recomendam os insumos baseados na média do talhão. Com a utilização de técnicas da AP é possível mapear variáveis como tipo de solo e fertilidade de solo, produtividade das culturas, compactação, plantas daninhas e, em seguida, realizar algum tipo de aplicação ou tratamento localizado.

O mapeamento das plantas daninhas merece especial atenção, pois reduções de 30 a 72% em herbicidas foram obtidas na Europa em lavouras de soja ([Christensen et al., 1999](#)). Se levarmos em consideração que em áreas agrícolas altamente tecnificadas os herbicidas podem contribuir em até 25% do custo de produção de soja em plantio direto, 9% em milho e 6% no algodão ([Agrianual, 2000](#)), a preocupação em racionalizar o seu uso é muito relevante. O presente documento teve o objetivo de expor os principais conceitos e bases da aplicação localizada de herbicidas pelo uso de ferramentas da agricultura de precisão.

Aplicação Localizada de Herbicidas

Justificativa

O manejo de plantas daninhas em sistemas de produção agrícolas é normalmente fundamentado no tipo e grau de infestação da área no momento da aplicação das medidas de controle, ou no histórico da incidência de plantas daninhas. Sendo assim, é levada em consideração a infestação média de plantas daninhas que ocorre na área, considerando que as plantas daninhas estão distribuídas uniformemente no talhão onde vão ser controladas. No entanto, as plantas daninhas não se distribuem nas áreas agrícolas uniformemente, mas sim de forma contagiosa e em diferentes graus de contagiosidade, com grande variabilidade espacial ([Figura 1](#)).

Essa característica de agregação e da formação de manchas de infestação dentro da área agrícola, que pode ser devido à biologia da planta, como também pode ser influenciado pelo manejo possibilita a aplicação localizada de herbicidas.



Figura 1. Variabilidade espacial de plantas daninhas em áreas agrícolas.

Fonte: <http://www.agsci.kvl.dk/jbteknik/teaching/semesterpackage.htm>

Sistemas de aplicação localizada de herbicidas

Existem duas maneiras de se realizar a aplicação localizada de herbicidas: (i) Por mapas de infestações de plantas daninhas e (ii) Por detecção em tempo real (*Real time*).

Aplicação localizada de herbicidas baseada em mapas

Esse tipo de aplicação localizada necessita de um mapeamento prévio das plantas daninhas na área de produção, gerando mapas da distribuição das plantas daninhas. Esses mapeamentos da distribuição espacial possibilitam a confecção de mapas de tratamentos com herbicidas, que podem ser usados para orientar pulverizadores e controlar o sistema de aplicação em equipamentos dotados de GPS e softwares específicos. Esses sistemas fazem a leitura de onde, quanto e qual produto ou mistura de produtos aplicar no local. Outro uso é no delineamento de grandes zonas de manejo e a aplicação de herbicidas com doses diferenciadas feita com os equipamentos disponíveis na fazenda. Essas Zonas de Manejo são sub-regiões de um campo que expressam combinação de fatores limitantes aos quais uma única dose de um insumo é necessário ([Figura 2](#)).

Existem diversas metodologias de mapeamento das plantas daninhas, porém todas estão agrupadas em 2 grandes grupos ([Lutman & Perry, 1999](#)):

(i) Detecção manual, com a presença do homem na avaliação, como na divisão da área em grades ou detecção visual com qualquer unidade móvel (quadriciclos ou colhedoras) equipadas com GPS e; (ii) Detecção automatizada, em mapeamento normalmente feito por imagens aéreas de baixa altitude de voo, por satélites e outras formas de sensoriamento remoto.

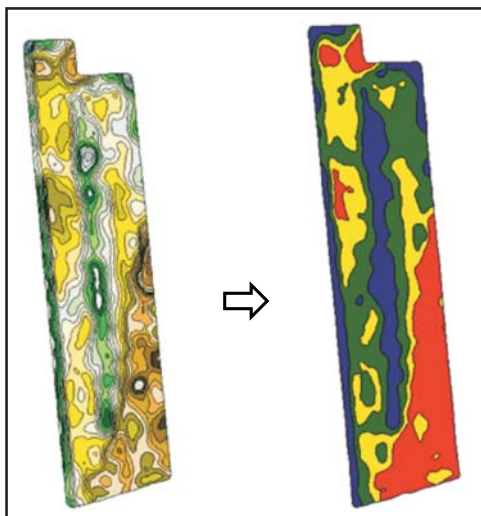


Figura 2. Zonas de manejo delineadas em mapa de distribuição espacial.

As mais usadas são por amostragens sistemáticas (divisão da área em grades de amostragens), pelo método linear (detecção visual), e por sensoriamento remoto (detecção automatizada).

Desde o mapeamento prévio das plantas daninhas até a realização da pulverização localizada, as seguintes etapas podem ser seguidas: (i) mapeamento prévio das plantas daninhas, (ii) confecção e análise desses mapas gerados, (iii) planejamento e escolha das áreas de manejo, (iv) confecção dos mapas de tratamentos, considerando espécies de plantas, classes (mono ou dicotiledôneas), produto herbicida a ser aplicado, dose (v) efetivação da pulverização localizada.

Pode se observar algumas das vantagens e desvantagens do sistema:

Vantagens	Desvantagens
• Permite um planejamento prévio: como a escolha de herbicidas, escolha de doses, misturas, dose econômica e volume de calda. • Quando confeccionados por métodos adequados tem uma ótima confiabilidade dos mapas.	• Uso intensivo de mão-de-obra não-qualificada e qualificada. • Necessidade de um tempo mínimo para o mapeamento. • Momento da aplicação pode ser comprometido pela demora na confecção do mapa.

Atualmente, existem metodologias de mapeamento para o banco de sementes de plantas daninhas, em que, como produto final, tem-se mapas de densidade de sementes de espécies de plantas daninhas no solo, podendo-se prever infestações futuras na área. O seu conhecimento possibilita um planejamento mais acurado dos herbicidas a serem adquiridos, de acordo com o princípio ativo e método de aplicação, com base na infestação prevista. Dessa maneira, podem ser feitas compras antecipadas de produto (fora de épocas de pico de vendas e com preços favoráveis ao agricultor) e aplicação racional de herbicida, já que a mesma não será realizada em dose uniforme em área total.

Aplicação localizada baseada na detecção em tempo real (Real time)

Essa aplicação não necessita de mapeamento prévio da área infestada, pois a pulverização baseia-se em sensores acoplados ao pulverizador que detectam a planta daninha controlando a pulverização.

A utilização do GPS com o auxílio de sensores de detecção em tempo real fornece orientação ao operador para caminhar em linhas paralelas (na dessecação ou quando não se tem a cultura emergida) e para registrar/georreferenciar as áreas pulverizadas. Esse registro e confecção de mapas depois da aplicação servirão de base para uma melhoria na confecção de mapas de tratamento herbicida em safras posteriores. A utilização desses mapas é muito útil em espécies perenes nas que se dispersam por reprodução vegetativa. Normalmente, as grandes manchas ou reboleiras dessas plantas possuem uma estabilidade em sua distribuição espacial. As manchas de algumas plantas daninhas permaneceram estáveis espacialmente, no mesmo local e com infestação semelhante durante quatro anos consecutivos ([Gerhards et al., 1996](#)).

Portanto, o uso de mapas gerados das doses aplicadas depois da operação de pulverização possibilita o preparo de outros mapas nas safras seguintes, principalmente em espécies de plantas daninhas com comportamento espacial mais estável, como as perenes.

Na aplicação localizada de herbicidas com utilização de máquinas instrumentadas, normalmente os sensores estão acoplados à barra de pulverização (Figura 3).

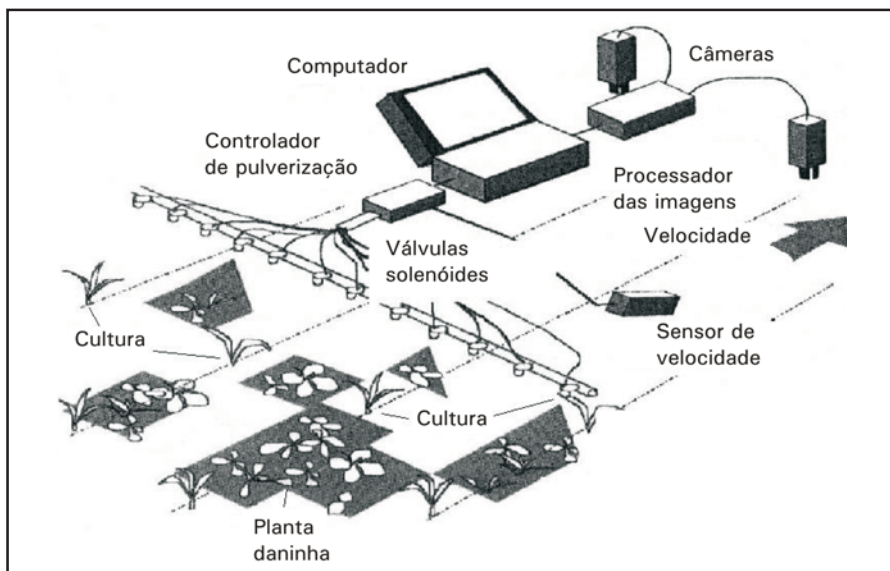


Figura 3. Esquema de detecção em tempo real durante a aplicação localizada. [\(Tian et al., 1999\).](#)

Nesse tipo de aplicação localizada utilizam-se pulverizadores sofisticados com grande capacidade operacional e qualidade na aplicação, providos de dispositivos reguladores de pressão e fluxo e tanques contendo vários herbicidas em recipientes diferentes separados do tanque de água. Isto possibilita a aplicação de vários produtos combinados ou individualizados por sistemas de injeção direta de defensivos, em que há o controle da dose do produto e espectro de gotas [\(Antuniassi, 2000\).](#)

A seguir estão listados algumas vantagens e desvantagens do sistema:

Vantagens	Desvantagens
• Maior rapidez • Não necessita de pré-mapeamento • Facilidade de mapeamento para planejar aplicações posteriores • Não estão sujeitos a erros humanos devido à padronização dos sensores	• Sensibilidade dos sensores pode ser insuficiente • Alto custo de equipamentos. • Necessidade de mão-de-obra altamente qualificada na utilização rotineira • Necessidade constante de regulagem, adaptação e calibração

Aspectos Econômicos

É possível uma economia de herbicida na ordem de 30 a 80 % quando se utiliza o controle das plantas daninhas pela aplicação localizada de herbicidas em áreas infestadas e mapeadas, em relação à aplicação em área total ([Nuspi et al., 1996](#)).

Em um modelo de pulverização localizada com diferentes espécies de plantas daninhas foram obtidos economias de 66% a 75% em herbicidas, comparado à aplicação uniforme ([Heisel et al., 1996](#)).

Nos trabalhos em que se quantifica a economicidade da aplicação localizada, cada vez mais se torna evidente a diminuição da contaminação do ambiente por insumos agrícolas e pela eficiência de utilização dos herbicidas.

Na revisão de literatura feita por [Christensen et al. \(1999\)](#) fica evidente a economia de herbicidas pela adoção da aplicação localizada em milho (51 a 94%), trigo (40%) e soja (72%).

Entretanto a economia depende da infestação e densidade das plantas daninhas. Em uma coletânea de 63 artigos sobre a lucratividade de sistemas que adotaram algum tipo de ferramenta de AP, a aplicação localizada de herbicidas mostra-se vantajosa em 73% dos casos, 16% apresentaram resultados mistos e 11% foram prejudiciais ([Lambert & Lowerbert De Boer, 2000](#)).

Em estudos sobre o tempo necessário para retorno do capital investido com a adoção da aplicação localizada fica evidente que a amortização do investimento depende da escala de produção ([Tabela 1](#)).

Tabela 1. Tempo de retorno do investimento em aplicação localizada baseada na redução de custo e escala de produção.

Redução de custos variáveis (%)	Área (ha)		
	150	400	800
	Retorno (anos)		
15	51,8	2,6	1,5
20	10,8	1,7	1,1

Fonte: (LEIVA et al., 1997).

O produtor, com um módulo de 400 ha, conseguirá pagar o investimento nas técnicas de aplicação localizada de herbicidas num período de 1,7 a 2,6 anos se ele tiver uma redução de 15 a 20 % de economia. Nesse tipo de estudo deve-se considerar a quantidade e o tipo de investimento, pois módulos pequenos (áreas menores que 150 ha) podem facilmente adotar o conceito de zonas de manejo sem a aquisição de equipamentos caros.

Considerações Finais

A aplicação localizada de herbicidas é perfeitamente possível com a utilização de ferramentas da Agricultura de Precisão proporcionando consideráveis economias de produtos químicos, aumentando a eficiência de aplicação, reduzindo o impacto ambiental.

Muitos dos equipamentos utilizados na aplicação localizada de herbicidas podem ser utilizados em outras operações dentro do sistema de produção, como amostragem de solo, incidência de pragas e doenças, plantio e colheita.

Referências Bibliográficas

AGRIANUAL 2000: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 1999. 546 p.

ANTUNIASI, U. R. Agricultura de precisão: aplicação localizada de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Londrina: SBPCD, 2000. p. 25-43.

CHRISTENSEN, S.; WALTER, A. M.; HEISEL, T. The patch treatment of weeds in cereals. In: THE BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE, 1999, Brighton. **Weeds: anais**, Brighton: [s.n.], 1999. p. 591-600.

GERHARDS, R.; WYSE-PESTER, D. Y.; MORTENSEN, D. A. Spatial stability of weed patches in agricultural fields. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 3., 1996, Minnesota. **Anais...** Madison: ASAE, 1996. p. 495-504.

HEISEL, T.; CRISTENSEN, S.; WALTER, A. M. Weed managing model for patch spraying in cereal. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 3., 1996, Minnesota. **Anais...** Madison: ASAE, 1996. p. 999-1007.

LAMBERT, D; LOWENBERG-De BOER, J. **Precision agriculture profitability review**. Disponível em: <<http://mollisol.agry.purdue.edu/SSMC/>>. Acesso em: 15 Maio 2001. Site Specific Management Center. School of Agriculture Purdue University 2000.

LEIVA, F. R.; MORRIS, F. R. L.; BLACKMORE, B. S. Precision farming techniques for Sustainable Agriculture. In: EUROPEAN CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 1., 1997, Warwick. **Proceedings**. Oxford: BIOS Scientific, 1997.

LUTMAN, P. J. W.; PERRY, N. H. Methods of weed patch detection in cereal crops. In: THE BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE, 1999, Brighton. **Weeds: anais**, Brighton: [s.n.], 1999. p. 627-634.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Precision Agriculture in the 21st century: geospatial and information technologies in crop management**. Washington: National Academy Press, 1997. 149 p.

NUSPL, S. J.; RUDOLPH, W. W.; GUTHLAND, R. Use of injection for Site-specific Chemical Application. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PRECISION AGRICULTURE, 3., 1996, Minnesota. **Anais...** Madison: ASAE, 1996. p. 739-744.

SINDAG-Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Defesa Agrícola. Disponível em: <http://www.sindag.com.br/html/estat_dezembro.html>. Acesso em: 28 maio 2001.

TIAN, L.; REID, J. F.; HUMMEL, J. W. Development of a precision sprayer for site specific management. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 42, n. 4, p. 893-900, 1999.

Site-specific Herbicide Applications

Abstract - *Current interest in site-specific weed control considering the weed spatial variability is increasing nowadays, when economical and environmental aspects are considered. This paper reviews the patch spraying methods for herbicides application systems regarding the economical and technical aspects.*

Using this new approach high herbicides savings are possible, maintaining the efficacy of chemical control using the site-specific herbicide applications, and consequently reducing the environmental impact of the broadcast application of herbicides.

Index terms: Patch spraying, weed mapping, real time weed application.