

APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS VIA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO

Aloisio Sartorato¹

INTRODUÇÃO

No passado, toda a produção nacional de feijão foi basicamente oriunda do cultivo do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) semeado nas épocas "das águas" e "da seca", não sendo, normalmente, necessário o uso de irrigação complementar, exceto em algumas regiões, para o feijão "da seca". Nessa época, o feijoeiro comum era cultivado principalmente por pequenos e médios produtores.

Entretanto, com o advento do cultivo desta leguminosa no outono-inverno, no final da década de 70, a irrigação passou a ser uma necessidade durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura.

Segundo Ramos & Mantovani (1994), existem três grandes grupos de métodos de irrigação: de superfície, localizada e aspersão. O método de superfície inclui a irrigação por sulco, faixa, inundação e subterrânea; a localizada divide-se em gotejamento e microaspersão; e a por aspersão inclui a aplicação de água pela forma convencional, por autopropelido e por pivô. Este último apresenta os modelos de pivô central e linear.

Inicialmente, o feijoeiro foi irrigado pelo método de aspersão convencional. Com a introdução do sistema de pivô central no Brasil, no final da década de 70 e início da década de 80, o feijoeiro passou a ser cultivado, nessa época, principalmente por grandes produtores.

O feijoeiro de outono-inverno é cultivado, principalmente, nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Espírito Santo, Bahia, Mato Grosso e Distrito Federal (Silva, 1995). Os Estados localizados nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste representam 85,72% da área plantada com esta leguminosa, naquela época de semeadura.

Na Tabela 1 apresentam-se os dados referentes à área semeada, à produção e à produtividade, para o Brasil e essas duas regiões, para os três últimos anos. Pode-se observar que tanto a área como a produção apresentaram aumento entre os anos de 1993/94, decaindo em 1995. Provavelmente, este fato reflete a política governamental para o setor, levando o produtor à insegurança quanto ao financiamento da cultura.

¹ Pesquisador, Dr., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Embrapa Arroz e Feijão), Caixa Postal 179, CEP 74001-970 Goiânia, GO.

Por outro lado, a produtividade média apresentou uma queda em 1994, recuperando-se no ano seguinte. Comparando-se as duas regiões, nota-se que na Região Centro-Oeste, a produtividade média tem sido bem superior. Por ser um sistema que requer alto investimento, os produtores que o utilizam passaram a exigir da pesquisa novas tecnologias.

TABELA 1. Área, produção e produtividade do feijoeiro comum cultivado no outono-inverno, no Brasil e nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste, 1993-1995.

Ano	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
----- Brasil -----			
1993	206.768	282.963	1.368
1994	224.278	294.012	1.311
1995	178.533	248.843	1.394
----- Região Sudeste -----			
1993	134.630	187.922	1.396
1994	165.711	201.343	1.215
1995	114.820	156.117	1.360
----- Região Centro-Oeste -----			
1993	39.655	79.666	2.009
1994	45.267	87.969	1.943
1995	38.213	79.726	2.086

Fonte: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (1996).

Muito embora o sistema de pivô central tenha sido introduzido no Brasil apenas no final da década de 70 e início da década de 80, nos Estados Unidos já vinha sendo utilizado desde a década de 40. Com a expansão de seu uso, observou-se que este sistema poderia ser utilizado como veículo de insumos agrícolas que pudessem ser misturados com a água de irrigação. O primeiro registro da aplicação de fertilizante comercial por meio da irrigação por aspersão data de 1958 (Bryan & Thomas, 1958, citados por Vieira, 1994).

Na agricultura atual, o pivô central vem sendo utilizado para a aplicação de defensivos agrícolas e fertilizantes. Quando se utiliza a água de irrigação como veículo desses produtos convencionou-se chamar esta prática de quimigação.

Na Tabela 2 constam a nomenclatura utilizada para definir a terminologia empregada na quimigação e a data de início aproximada de suas utilizações.

TABELA 2. Nomenclatura e data de início da utilização da quimigação.

Defensivo	Nomenclatura	Data de Início
Fungicida	Fungigação	Início da década de 70
Inseticida	Insetigação	Metade da década de 60
Bioinseticida	Bioinsetigação	Início da década de 80
Nematicida	Nematigação	Final da década de 70
Herbicida	Herbigação	Final da década de 60
Fertilizante	Fertigação	Final da década de 50

Fonte: Costa et al. (1994).

VANTAGENS DA QUIMIGAÇÃO

Pinto (1994) e Vieira (1994) citam as seguintes vantagens:

- . Cobertura mais completa da planta e do solo proporcionando melhor controle de doenças, pragas e ervas daninhas.
- . Diminuição dos custos de aplicação dos agroquímicos pela redução da mão-de-obra, combustível, etc.
- . Redução e parcelamento da dosagem dos produtos.
- . Maior uniformidade de distribuição dos defensivos e fertilizantes.
- . Maior segurança para o operador, porque este tem pouco contato com os produtos.
- . Diminuição da compactação do solo e dos danos mecânicos à cultura.
- . Possibilidade de aplicação em qualquer época de desenvolvimento da cultura.
- . Diminuição da deriva pelo maior tamanho das gotas.

DESVANTAGENS DA QUIMIGAÇÃO

Ainda segundo Pinto (1994) e Vieira (1994), entre as desvantagens da quimigação podem ser citadas:

- . Possibilidade de menor eficiência no caso específico de fungicidas.
- . Possibilidade de distribuição irregular da lâmina d'água ao longo dos aspersores.
- . Indisponibilidade de formulações apropriadas e de defensivos registrados.
- . Possibilidade de contaminação do meio ambiente.
- . Necessidade de pivô central de alta velocidade que forneça uma lâmina d'água de 2,5 a 5,0 mm.
- . Necessidade de equipamentos que protejam o meio ambiente e forneçam adequada aplicação dos produtos.
- . Necessidade de treinamento do operador.
- . Possibilidade de corrosão do sistema pelos produtos químicos.

MÉTODOS DE INJEÇÃO DE PRODUTOS NO SISTEMA

Para a injeção dos produtos químicos na tubulação principal e/ou lateral do sistema, podem ser utilizados vários métodos. Independentemente do método a ser utilizado, é importante assegurar uma alta uniformidade de aplicação. Com objetivo unicamente didático, estes métodos são divididos em dois grupos: os de pressão positiva e os de pressão negativa (Tabela 3).

TABELA 3. Métodos de injeção de produtos via água de irrigação.

Pressão Positiva	Pressão Negativa
Bomba centrífuga	Injeção do produto na captação de água
Bomba de pistão	
Bomba de engrenagem	
Bomba peristáltica	
Bomba de diafragma	
Tanque de fertilizante (by-pass)	

Entre esses tipos de injeção, o mais utilizado pelos agricultores é o de pressão negativa com captação de água a vácuo. Segundo Costa & Brito (1994), este método apresenta como vantagens o seu baixo custo de instalação e a possibilidade de calibração durante o seu funcionamento. Por outro lado, como desvantagens, citam-se o baixo controle da dosagem do produto injetado, o risco de poluição do manancial e a corrosão da bomba do sistema.

RESULTADOS DE PESQUISA

. Controle do Oídio (*Erysiphe polygoni*)

Os resultados experimentais obtidos por Rava & Sartorato (1992) e Sartorato & Rava (1993) indicaram que o controle do oídio pode ser alcançado tanto pelo método de fungigação como pelo convencional. Verificaram, também, que, entre os princípios ativos utilizados (Tiofanato metílico + Clorotalonil, Tiofanato metílico, Trifenil hidróxido de estanho, Benomyl + Mancozeb, Tebuconazole, Triforine e Clorotalonil), o Triforine e o Clorotalonil apresentaram melhor controle da doença com o método de aplicação de fungigação + convencional do que quando foi utilizado apenas o método de fungigação, indicando que, no controle do oídio, estes dois fungicidas podem ser mais eficientes quando aplicados pelo método convencional do que pelo de fungigação. Oliveira et al. (1992a) observaram que o controle desta doença nas folhas, aos 76 dias após a emergência, pelo método de fungigação, foi semelhante àquele obtido pela aplicação dos fungicidas pelo método convencional e, ainda, que a fungigação foi superior ao método convencional no controle do oídio nas vagens e no número de sementes manchadas pela doença.

. Controle da Mancha de *Alternaria* (*Alternaria* spp)

O controle da mancha de *Alternaria* nas folhas foi mais eficiente pelo método convencional que pelo de fungigação (Oliveira et al., 1992a).

. Controle da Mancha Angular (*Isariopsis griseola*)

Experimentos conduzidos por Rava & Sartorato (1993, 1994, 1996) e Sartorato & Rava (1996), no controle da mancha angular, indicaram que a fungigação pode ser um bom método para se controlar a doença.

Em 1993, dos sete produtos químicos testados em Jussara, GO, ((Tiofanato metílico + Clorotalonil) + Tiofanato metílico), Tiofanato metílico + Clorotalonil, Benomyl + Mancozeb, Clorotalonil, Trifenil hidróxido de estanho, Mancozeb e Tebuconazole), os cinco primeiros diferiram significativamente da testemunha, e os dois tratamentos que apresentaram menor severidade de doença ((Tiofanato metílico + Clorotalonil) + Tiofanato metílico e Tiofanato metílico + Clorotalonil) reduziram-na em mais de quatro vezes quando comparados com a testemunha sem tratamento. No caso da aplicação dos produtos pelo método convencional, foi observado que todos os tratamentos empregados diferiram significativamente da testemunha. Considerando-se apenas os dois que apresentaram a menor severidade da doença, a redução observada foi de 15 vezes em relação à testemunha. A análise conjunta das avaliações da porcentagem de infecção da doença, dos tratamentos comuns utilizados nos dois métodos de aplicação dos fungicidas, permitiu constatar diferença significativa entre ambos os métodos. Considerando que a média das porcentagens de infecção da mancha angular, dos tratamentos comuns, foi de 4,78 para o método convencional e de 20,52 para o de fungigação, a eficiência do primeiro método foi aproximadamente quatro vezes maior.

No ano de 1994, em Unai, MG, foram utilizados os seguintes princípios ativos: Tebuconazole, Propiconazole, Clorotalonil e Tiofanato metílico + Clorotalonil. Todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha. Embora não diferindo significativamente dos demais fungicidas, o Propiconazole apresentou a menor intensidade de sintomas, assim como a menor taxa aparente de infecção ($r = 0,045$), calculada com base nas avaliações realizadas aos 58 e 81 dias após a semeadura. Quando os fungicidas comuns aos dois métodos de aplicação foram aplicados pelo método convencional, todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha. Considerando-se que a média das porcentagens de infecção da mancha angular, dos tratamentos comuns, foi de 5,56 e 4,41 para os métodos de fungigação e convencional, respectivamente, a eficiência do segundo método foi de apenas 1,3 vezes maior.

Em 1996, em Acreúna, GO, no experimento de fungigação foram utilizados os seguintes tratamentos: Trifenil hidróxido de estanho, Trifenil hidróxido de estanho + Carbendazin, Clorotalonil, Difenoconazole e Tebuconazole. Todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha; entretanto, os dois primeiros diferiram significativamente dos demais. Com relação ao método de aplicação convencional e considerando-se apenas os fungicidas comuns aos dois ensaios, todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha. O princípio ativo Tebucona-

zole foi o mais eficiente no controle da doença neste método de aplicação e um dos menos eficientes, quando aplicado via fungigação. Este resultado sugere que o Tebuconazole, na formulação de suspensão concentrada e na dosagem de 200 ml/ha, deve ser recomendado apenas para aplicação pelo método convencional visando o controle da mancha angular do feijoeiro comum.

. Controle da Ferrugem (*Uromyces phaseoli* var. *typica*)

O controle da ferrugem do feijoeiro comum via água de irrigação, pelo sistema de aspersão convencional, foi estudado por Filadelfio et al. (1992). Nesse experimento foram utilizados os seguintes tratamentos: Bitertanol, Mancozeb, Benomyl e Iprodione. Os resultados obtidos indicaram que todos os tratamentos reduziram a porcentagem de infecção em relação à testemunha, demonstrando que a aplicação de fungicidas por este sistema é um método viável para o controle da referida doença. O Bitertanol foi o tratamento mais eficiente, reduzindo a severidade da doença em aproximadamente dez vezes. O controle desta doença, utilizando os sistemas de aplicação de produtos pelo método convencional e de fungigação, foi obtido com os fungicidas Benomyl + Clorotalonil, Benomyl + Mancozeb, Benomyl + Captam e Clorotalonil (Oliveira et al., 1992b).

. Controle do Mofo-Branco (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Entre as doenças incitadas por patógenos que apresentam capacidade de sobreviver no solo, o mofo-branco é uma das mais importantes. Oliveira et al. (1995) compararam os métodos de aplicação convencional e de fungigação, com a testemunha, no controle desta enfermidade, nos anos de 1991 e 1992, em Guaíra, SP. Em 1991 foram utilizados os seguintes tratamentos: Benomyl + Clorotalonil, Benomyl + Mancozeb, Benomyl + Captan e Clorotalonil e, em 1992, Benomyl, Benomyl + Mancozeb, Benomyl + Iprodione, Iprodione e Tiofanato metílico. Os resultados indicaram que no primeiro ano não houve diferença significativa nem entre os sistemas de aplicação nem entre os fungicidas utilizados. Estes, entretanto, diferiram da testemunha. Em 1992 foram observadas diferenças significativas entre os sistemas de aplicação quanto à incidência e severidade da doença, com a fungigação sendo superior ao sistema convencional no controle da enfermidade aos 75 dias após a emergência. Os tratamentos fungicidas foram semelhantes entre si e diferiram da testemunha quanto aos índices de doença e produtividade.

CONCLUSÕES GERAIS SOBRE OS RESULTADOS DE PESQUISA

1. Resultados de pesquisa têm demonstrado a eficiência da fungigação no controle de doenças do feijoeiro comum.
2. Embora a fungigação seja eficiente, os resultados demonstraram que, em geral, o método convencional de aplicação de fungicidas apresenta uma melhor eficiência.
3. Em alguns experimentos têm sido observado interação entre os métodos de aplicação e os fungicidas utilizados.
4. Alguns fungicidas têm se comportado de maneira semelhante, independentemente do método de aplicação utilizado.

NECESSIDADES DE PESQUISA

- . Efeito dos produtos aplicados na microflora e microfauna do solo.
- . Possibilidade de contaminação do lençol freático.
- . Mobilidade e persistência dos fungicidas no solo.
 - . Desenvolvimento de fungicidas e formulações específicos para o sistema.
 - . Desenvolvimento de equipamento acoplado ao pivô para aplicação apenas de defensivos agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, E.F.; BRITO, R.A.L. Métodos de aplicação de produtos químicos e biológicos na irrigação pressurizada. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Eds.). **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: Embrapa-CNPMS-SPI, 1994. p.85-109.
- COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. **Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação**. Brasília: Embrapa-CNPMS-SPI, 1994. 315p.
- FILADELFIO, N.; PINTO, J. de A.; COSTA, E.F. da; RIBEIRO, E.A. Aplicação de fungicidas via água de irrigação por aspersão para o controle de ferrugem (*Uromyces phaseoli* var. *typica*) em feijoeiro. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo 1988-1991**, Sete Lagoas, Embrapa-CNPMS, 1992. p.47-48.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro, IBGE, 1996.

OLIVEIRA, S.H.F.; RECCO, C.A.V.; OLIVEIRA, D.A. Eficiência comparativa da fungigação e aplicação convencional de fungicidas no controle de oídio e mancha de *Alternaria* em feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.17, p.67-70, 1992a.

OLIVEIRA, S.H.F.; RECCO, C.A.V.; OLIVEIRA, D.A. Efeito comparativo da aplicação de fungicidas por pivô central e método convencional para controle de doenças e produtividade do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.17, p.151, 1992b.

OLIVEIRA, S.H.F.; RECCO, C.A.; SUGAHARA, E.; OLIVEIRA, D.A. Avaliação comparativa da fungigação e aplicação convencional de fungicidas para controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.21, p.249-252, 1995.

PINTO, N.F.J. de A. Fungigação e nematigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Eds.). **Quimigação**: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: Embrapa-CNPMS-SPI, 1994. p.229-248.

RAMOS, M.M.; MANTOVANI, E.C. Sistemas de irrigação e seu componentes. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Eds.). **Quimigação**: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: Embrapa-CNPMS-SPI, 1994. p.41-84.

RAVA, C.A.; SARTORATO, A. Eficiência de fungicidas aplicados pelos métodos de fungigação e convencional no controle da mancha angular do feijoeiro comum. In: RELATÓRIO Técnico 1993. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1993. 14p.

RAVA, C.A.; SARTORATO, A. Eficiência de fungicidas aplicados pelo método de fungigação no controle da ferrugem e da mancha angular do feijoeiro comum. In: RELATÓRIO Técnico 1994. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1994a. 8p.

RAVA, C.A.; SARTORATO, A. Efeito de fungicidas aplicados pelo método convencional no controle da ferrugem e da mancha angular do feijoeiro comum. In: RELATÓRIO Técnico 1994. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1994b. 8p.

- RAVA, C.A.; SARTORATO, A. Controle químico da mancha angular do feijoeiro comum com aplicação de fungicidas pelo método de fungigação. In: RELATÓRIO Técnico 1996. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1996. 8p.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Eficiência da fungigação no controle do oídio (*Erysiphe polygoni*) do feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.19, p.30, 1993.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Eficiência de fungicidas aplicados pelo método de fungigação no controle da mancha angular (*Isariopsis griseola* Sacc.) do feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.20, p.51, 1994. Resumos.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Controle da mancha angular do feijoeiro comum com aplicação de fungicidas pelo método de fungigação. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.21, p.55, 1995. Resumos.
- SARTORATO, A.; RAVA, C.A. Controle químico da mancha angular do feijoeiro comum pelo método de aplicação convencional. In: RELATÓRIO Técnico 1996. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1996. 11p.
- SILVA, O.F. da. **O feijão de inverno**: aspectos econômicos da cultura em Goiás. Goiânia: Embrapa-CNPAF-APA, 1995. 32p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 57).
- VIEIRA, R.F. Introdução à quimigação. In: COSTA, E.F.; VIEIRA, R.F.; VIANA, P.A. (Eds.). **Quimigação**: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação. Brasília: Embrapa-CNPMS-SPI, 1994. p.13-39.