

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

**EFEITO DO USO DE GRAFSOLO NA
UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE
FERTILIZANTES**

Caetano Marciano de Souza

VIÇOSA – MG

Abril – 2008

EFEITO DO USO DE GRAFSOLO NA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTES

Caetano Marciano de Souza

1. INTRODUÇÃO

A obtenção de elevadas produtividades no setor agrícola é dependente de uma série de fatores. Dentre estes fatores alguns são de difícil controle (ou, face à tecnologia atual de controle impossível ou, face ao valor econômico, de controle anti-econômico) podendo-se citar entre eles, o clima e a luminosidade. Outros fatores são de controle possível (entre eles a cultura a ser estabelecida, o manejo dela, a irrigação, a adubação, etc.). À medida que o uso da tecnologia de produção é otimizada alguns fatores possíveis de limitar a produtividade passam a apresentar importância quando antes, em sistemas menos otimizados, estes não apresentavam relevância e não eram controlados. Assim é que a uniformidade de distribuição de fertilizantes passa a ocupar interesse agrônomo no atual quadro tecnológico por afetar diretamente a produtividade das culturas já que o nível tecnológico empregado é elevado. Em uma agricultura mecanizada a distribuição de sementes e fertilizantes é feita por máquinas. A distribuição de sementes é realizada de maneira a evitarem-se falhas e duplas sendo que hoje esta distribuição se encontra praticamente perfeita ao ponto de os plantios ficarem quase que uniformes embora, para algumas culturas (entre elas o milho e a soja), a distribuição uniforme só foi conseguida pela utilização de um lubrificante nas sementes, no caso o grafite. Ao tempo em que a distribuição uniforme de sementes foi muito trabalhada, a distribuição de fertilizantes foi também sendo estudada tanto sob o ponto de vista de melhoramento nas unidades distribuidoras quanto sob o ponto de vista de melhor adequação dos fertilizantes para melhorar a distribuição (granulação). Entretanto, independentemente de reais avanços obtidos, as máquinas disponíveis apresentam problemas na uniformidade de distribuição dos fertilizantes fazendo com que, para mesmas distâncias caiam quantidades diferentes além dos problemas de entupimento das tubulações de distribuição, relacionados ao formato dos grãos do fertilizante e à sua higroscopicidade (capacidade de absorver umidade). No intuito de

Caetano Marciano de Souza Professor Associado II, Universidade Federal de
Viçosa Departamento de Fitotecnia



sanar esta deficiência foi estudado o efeito da adição de um lubrificante sólido, o grafite, ao fertilizante. Este estudo envolveu o aumento de doses de grafite e seus efeitos na uniformidade de distribuição e diminuição de entupimentos analisando-se a variação da quantidade de fertilizante aplicada por metro.



**Caetano Marciano de Souza Professor Associado II, Universidade Federal de
Viçosa Departamento de Fitotecnia**

2. OBJETIVOS

Verificar se a adição de grafite em fertilizantes melhora a uniformidade da distribuição do mesmo além de diminuir o entupimento das tubulações.



Verificar se a adição de grafite na melhora da uniformidade da distribuição



3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi desenvolvido em 2 etapas. A 1ª com adição de doses crescentes de grafsolo em fertilizantes granulado, farelado e organomineral, recolhendo-se o fertilizante em sacos plásticos em 15 repetições para cada dose e fertilizante, na área experimental Diogo Alves de Melo, situada no Campus Experimental do Departamento de Fitotecnia da UFV, situado nas coordenadas geográficas latitude 20,45° S e longitude 42,51° W. A 2ª etapa do plantio de milho utilizando a dose de grafsolo que resultou em maior uniformidade de distribuição de fertilizante granulado. Nesta etapa, ainda em andamento, serão avaliadas características agronômicas da cultura. A seguir os experimentos discriminados.

3.1. Experimento 1

Conforme anteriormente mencionado este experimento procurou identificar se a adição de grafsolo aos fertilizantes melhora a uniformidade de distribuição dos mesmos. Seguiu-se a seguinte metodologia:

- 1) O Grafsolo foi pesado em quantidade de 50 g, em balança Filizola BP15 (foto 1), com precisão +- 5g, em sacolas plásticas (foto 2);
- 2) A máquina de plantio utilizada foi a Semeato SHM 11/13 para plantio direto (foto 3) tracionada por um trator John Deere 5.600, tração 4 rodas (foto 4);
- 3) A plantadora foi preparada distribuindo o adubo granulado (foto 5), farelado (foto 6) e organomineral (foto 7). A plantadora tem um total de 13 linhas para distribuição de adubo das quais foram tomadas 4 nas posições (3ª, 6ª, 8ª e 11ª) (foto 8), sorteadas aleatoriamente. A plantadora foi regulada para a aplicação de 22,5 g m⁻¹ de fertilizantes, o que implicaria na coleta de 900 gramas de fertilizante, nas quatro linhas, nos dez metros percorridos;
- 4) O responsável por coletar as amostras foi posicionado atrás da distribuição do adubo (foto 9). As linhas foram amarradas 2 a 2 (3ª e 6ª e 8ª e 11ª);
- 5) A área experimental foi estaqueada de 10 em 10 m, totalizando 15 repetições (foto 10). O trator foi movimentado em velocidade normal de trabalho (4 a 5 km/h) e o adubo coletado em cada espaço de 10 m (foto11). As amostras foram separadas e pesadas.
- 6) Os dados foram analisados estatisticamente e interpretados.

Caetano Marciano de Souza Professor Associado II, Universidade Federal de Viçosa Departamento de Fitotecnia

3.2. Experimento 2

Esta pesquisa está sendo conduzida na Estação Experimental de Coimbra e constou do plantio de milho utilizando fertilizante mineral sem grafite, com a dose de 5 g kg^{-1} de fertilizante (melhor dose conforme determinação no experimento 1) e de 10 g kg^{-1} (duas vezes a melhor dose encontrada). O experimento foi instalado em uma área de um experimento permanente (instalado em 1985) e conduzido até o presente. Esta área experimental consta de 4 blocos casualizados e seis tratamentos de preparo do solo sendo três sistemas considerados como convencionais (aração com arado de aivecas e duas gradagens destorroadoras/niveladoras, aração com arado de discos e duas gradagens destorroadoras/niveladoras e grada pesada seguida de duas gradagens destorroadoras/niveladoras) dois sistemas considerados como superpreparo (gradagem pesada seguida de aração com arado de aivecas e duas gradagens niveladoras/destorroadoras e gradagem pesada seguida de aração com arado de discos e duas gradagens destorroadoras/niveladoras) e um sistema de cultivo mínimo, a semeadura direta. O experimento para verificação do efeito do grafite foi conduzido em faixas. As fotos de números 12 a 18 mostram o procedimento para o plantio do milho. O experimento foi instalado em 26/04/2008.

Serão coletados resultados relativos ao desenvolvimento da cultura do milho e, ao final, serão submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1

A Tabela 1 apresenta os resultados de campo obtidos para a distribuição do adubo granulado partindo-se da não adição de grafsolo e aumentando-se a quantidade aplicada até 10 g kg⁻¹. Esta Tabela apresenta também a média, o desvio padrão da média e o coeficiente de variação para cada dose testada.

Tabela 1. Resultados da adição de grafsolo a adubo granulado formulação 8-28-16

Repetição	Dose grafsolo g kg ⁻¹										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	890	850	860	875	850	875	820	775	720	680	650
2	655	855	855	895	700	840	835	745	730	630	595
3	810	840	855	855	500	880	845	755	760	655	655
4	840	855	855	865	850	825	850	785	740	675	705
5	935	850	830	850	865	855	850	780	750	690	630
6	875	575	865	865	840	855	835	725	740	645	645
7	630	840	845	850	855	880	850	705	740	690	670
8	740	825	880	860	875	855	850	790	725	660	690
9	650	850	870	875	880	875	835	715	730	670	645
10	875	875	870	855	810	855	845	715	715	665	585
11	870	870	840	895	870	860	835	745	725	670	680
12	680	855	825	865	850	890	845	725	735	685	690
13	645	850	850	835	875	870	835	745	720	670	660
14	645	850	845	880	685	885	850	805	735	675	610
15	645	870	870	840	895	860	835	795	690	700	680
Soma	11.385	12.510	12.815	12.960	12.200	12.960	12.615	11.305	10.955	10.060	9.790
Média	759	834	854	864	813	864	841	754	730	671	653
σ	110	70,3	15	17,1	102,8	17	8,6	31,7	15,8	17,6	34,4
CV%	14,49	8,43	1,76	1,98	12,70	1,97	1,02	4,20	2,16	2,62	5,27

Observando-se a Tabela 1 verifica-se que houve efeito da adição do Grafsolo sobre a uniformidade de distribuição do fertilizante granulado verificando-se que a mistura de 5g kg⁻¹ resultou na aplicação de 864 gramas do fertilizante, sendo este o valor mais próximo da regulação que foi efetuada para a aplicação de 900 g em 40 metros. A adição de doses crescentes de Grafsolo resultou em melhor uniformidade de distribuição do fertilizante o que foi comprovado pela diminuição do coeficiente de variação. Observa-se também que doses acima de 6 g kg⁻¹ de Grafsolo resultaram

Caetano Marciano de Souza Professor Associado II, Universidade Federal de Viçosa Departamento de Fitotecnia



em diminuição da quantidade aplicada assim como o aumento do coeficiente de variação, ou seja, a desuniformidade da aplicação aumentou. Os resultados acima apresentados mostram que a melhor dose de Grafsolo a ser misturada ao fertilizante granulado é de 5 g kg⁻¹ já que resultou na melhor proximidade do valor aplicado ao valor regulado na máquina e isto com um coeficiente de variação baixo, ou seja, com boa uniformidade de distribuição.

A Tabela 2 apresenta os resultados de campo obtidos para a distribuição do adubo farelado partindo-se da não adição de grafsolo e aumentando-se a quantidade aplicada até 5 g kg⁻¹. Foi feita também uma adição de 25 g kg⁻¹ em função da adição de até 5 g kg⁻¹ não ter apresentado efeito algum tanto na quantidade aplicada assim como na sua uniformidade. Esta Tabela apresenta também a média, o desvio padrão da média e o coeficiente de variação para cada dose testada.

Tabela 2. Resultados da adição de grafsolo a adubo farelado simples superfosfato simples

Repetição	Dose grafsolo g kg ⁻¹						
	0	1	2	3	4	5	6
1	70	40	45	25	20	20	20
2	65	25	50	25	40	15	20
3	55	65	40	20	35	25	25
4	50	40	35	15	55	15	25
5	70	90	50	30	35	70	85
6	45	30	25	15	20	30	30
7	45	25	35	20	25	30	15
8	55	40	85	45	170	20	10
9	90	20	40	20	40	75	20
10	45	55	125	30	30	65	70
11	40	25	45	15	20	15	25
12	70	25	30	70	25	20	15
13	35	15	35	45	40	15	60
14	150	40	65	90	20	20	20
15	60	20	80	15	20	15	40
Soma	945	555	785	480	595	450	480
Média	118,125	69,375	98,125	60	74,375	56,25	60

Observando-se a Tabela 2 verifica-se que não houve efeito da adição do Grafsolo sobre a quantidade de fertilizante aplicada assim como também não houve efeito sobre a uniformidade da aplicação. Estes resultados eram esperados visto que o sistema de distribuição da máquina utilizada ser adequado para a aplicação de fertilizante granulado e não farelado, tipo de adubo que exige um sistema de

distribuição diferente e que está em processo de desuso. Em função do exposto estes resultados não foram analisados.

A Tabela 3 apresenta os resultados de campo obtidos para a distribuição do adubo organomineral partindo-se da não adição de grafsolo e aumentando-se a quantidade aplicada até 10 g kg⁻¹. Esta Tabela apresenta também a média, o desvio padrão da média e o coeficiente de variação para cada dose testada.

Tabela 3. Resultados da adição de grafsolo a adubo organomineral

Repetição	Dose grafsolo g 60kg ⁻¹					
	0	100	200	300	400	500
1	480	475	495	510	490	480
2	490	485	505	485	495	490
3	460	490	490	495	485	460
4	520	490	490	495	460	520
5	500	490	495	500	485	500
6	450	500	490	500	490	450
7	490	490	490	490	505	490
8	500	490	485	500	480	500
9	480	470	480	490	495	480
10	495	495	485	485	495	495
11	450	495	480	485	470	450
12	495	475	485	505	485	495
13	495	470	480	490	505	495
14	450	490	485	505	500	450
15	495	490	485	490	490	495
Soma	7250	7295	7320	7425	7330	7250
Média	483	486	488	495	489	483
σ	20,71	9,03	6,53	7,75	11,76	10,78
CV%	4,29	1,86	1,34	1,6	2,40	2,15

Observando-se a Tabela 3 verifica-se que houve um pequeno efeito da adição do Grafsolo sobre a quantidade e a uniformidade de distribuição do fertilizante organomineral verificando-se que a mistura de 5g kg⁻¹ (300 g 60kg⁻¹) resultou na aplicação de 495 gramas do fertilizante, sendo este o valor mais próximo da

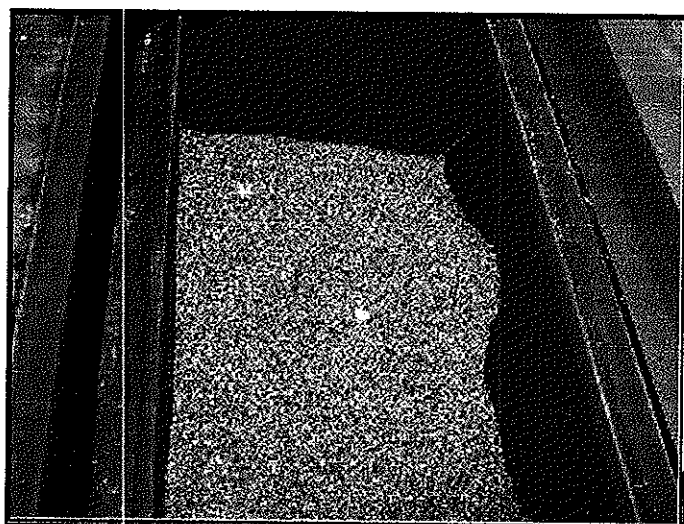
regulagem que foi efetuada para a aplicação de 500 g em 40 metros. A adição de doses crescentes de Grafsolo até o valor de 5 g kg⁻¹ resultou em melhor uniformidade de distribuição do fertilizante o que foi comprovado pela diminuição do coeficiente de variação. Observa-se também que doses acima de 6 g kg⁻¹ de Grafsolo resultaram em diminuição da quantidade aplicada assim como o coeficiente de variação aumentou, ou seja, a desuniformidade da aplicação aumentou. Os resultados acima apresentados mostram que a melhor dose de Grafsolo a ser misturada ao fertilizante organomineral é de 5 g kg⁻¹ já que resultou na melhor proximidade do valor aplicado ao valor regulado na máquina e isto com um coeficiente de variação baixo, ou seja, com boa uniformidade de distribuição.

Para os fertilizantes granulado e organomineral, principalmente para o primeiro, a adição de grafite diminuiu problemas de entupimento das tubulações de condução do fertilizante, diminuindo a necessidade de paradas para limpezas do equipamento. Para o fertilizante organomineral este efeito foi pouco pronunciado enquanto que para o farelado embora a adição do Grafsolo tenha resultado em não entupimento das tubulações, a quantidade aplicada ficou muito diferente da calibrada, não se recomendando a aplicação deste tipo de fertilizante pelo sistema da máquina utilizada no experimento. Experimento com máquina adequada à aplicação de fertilizante farelado é necessário para averiguação do efeito da adição de Grafsolo a este tipo de fertilizante.



5. CONCLUSÕES

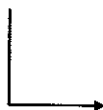
A adição de Grafosolo a fertilizantes granulados e organomineral resultou em maior precisão na quantidade aplicada assim como em melhor uniformidade de distribuição. A melhor dose, para ambos os fertilizantes foi de 5 g kg^{-1} de Grafosolo, devendo ser recomendada para aplicação no campo. A adição de Grafosolo resultou também em diminuição do entupimento das tubulações resultando na não necessidade de paradas para limpezas das mesmas, o que revigora a recomendação da adição do Grafosolo aos fertilizantes.



Adubo Granulado



Adubo Organomineral



A handwritten signature in black ink, located in the bottom right corner of the page.

6. REGISTRO FOTOGRÁFICO



Balança Filizola BP15 com precisão $\pm 5g$ (Foto 1)



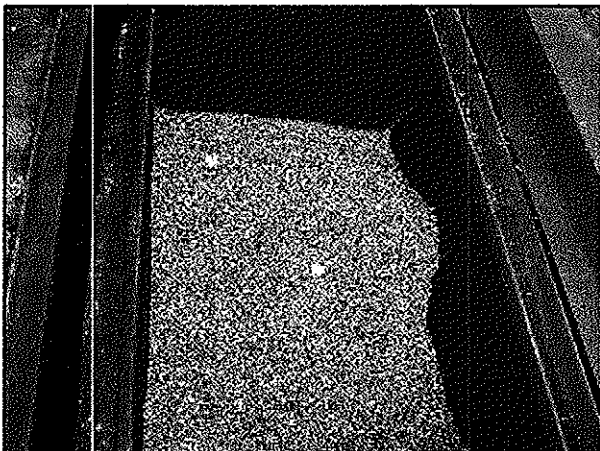
Sacolas plásticas (Foto 2)



Máquina de plantio utilizada - Semeato SHM 11/13 para plantio direto (Foto 3)



Trator John Deere 5.600, tração nas 4 rodas (Foto 4)



Adubo granulado (Foto 5)

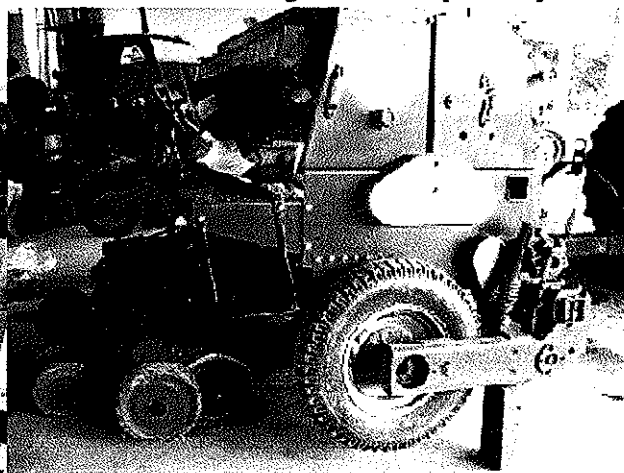
A handwritten signature in the bottom right corner of the page.



Adubo farelado (Foto 6)



Adubo organomineral (Foto 7)



A plantadora tem um total de 13 linhas para distribuição de adubo das quais foram tomadas 4 nas posições (3ª, 6ª, 8ª e 11ª), sorteadas aleatoriamente (Foto 8).



O pessoal responsável pela coleta das amostras foi posicionado atrás da distribuição do adubo (Foto 9). As linhas foram amarradas 2 a 2 (3ª e 6ª e 8ª e 11ª);

Caetano Marciano de Souza Professor Associado II, Universidade Federal de Viçosa Departamento de Fitotecnia



A área experimental foi estaqueada de 10 em 10 m, totalizando 15 repetições (**Foto 10**).



O trator foi movimentado em velocidade normal de trabalho (4 a 5 km/h) e o adubo coletado em cada espaço de 10 m (**Foto11**).

ASSINATURAS



Cláudio Antonio Ramos
Nacional de Grafite LTDA



Caetano Marciano de Souza
Professor Associado II, Doutor
Cadeira: Manejo e Conservação do Solo e da Água
Universidade Federal de Viçosa - MG