

ISSN 1517-2627

Setembro, 2017

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

Documentos 192

Seminário PIBIC Embrapa Solos 2016/2017

Caio de Teves Inácio

Claudio Lucas Capeche

Alba Leonor da Silva Martins

Jacqueline Silva Rezende Mattos

Liliane de Carvalho

Rio de Janeiro, RJ

2017

Desenvolvimento e avaliação da qualidade química e física de fertilizantes organominerais produzidos a partir de diferentes resíduos agrícolas⁽¹⁾

Raphaela Camara da Fonseca⁽²⁾; Paulo César Teixeira⁽³⁾; Bianca Braz Mattos⁽⁴⁾; Rosângela Stralio⁽³⁾; Vinícius de Melo Benites⁽³⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq).

⁽²⁾ Estudante, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. E-mail: raphaela_fonseca@id.uff.br

⁽³⁾ Pesquisador, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. Contato: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. Contato: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

RESUMO: Os fertilizantes organominerais oferecem uma alternativa para reutilizar como matéria-prima resíduos agrícolas como bagaço de cana, farinha de ossos, composto suíno e cama de frango, entre outros. O presente trabalho teve como objetivo determinar melhores combinações entre os componentes orgânicos, minerais e agentes cimentantes no processo de mistura e granulação de fertilizantes organominerais produzidos a partir de diferentes resíduos orgânicos. O experimento foi conduzido na Embrapa Solos, RJ, nos anos de 2016 e 2017. Foi realizada granulação de diversas composições de fertilizantes organominerais, variando a composição, até se obterem produtos com qualidades físicas desejáveis. Em paralelo, foram determinados os teores do aditivo A, fósforo total, aditivo B, aditivo C, dureza e umidade dos fertilizantes produzidos.

Termos para indexação: fontes alternativas de nutrientes, adubo, cama de frango, farinha de ossos, composto suíno.

INTRODUÇÃO

Com a perspectiva de crescimento da agropecuária brasileira, alavancada principalmente pela produção de grãos, fibras e carnes, haverá o aumento da geração de resíduos oriundos dessas atividades, como, por exemplo, a cama de frango e a farinha de ossos. Levando-se em consideração que os grãos de maior produção agrícola no Brasil são milho e soja, culturas que costumam utilizar fertilizantes granulados em grandes quantidades, pode-se inferir que o mercado de fertilizantes organominerais granulados continua com potencial de crescimento. A combinação de uma maior quantidade de resíduos provenientes da produção agrícola com a perspectiva de crescimento da agropecuária poderá aumentar a demanda por fertilizantes organominerais.

O principal destino da maior parte dos resíduos agrícolas é o uso na sua forma in natura, sem

transformações. Em geral, o que se observa é o uso sem critérios técnicos que permita o aproveitamento eficiente dos nutrientes, resultando em grandes perdas, sobretudo do nitrogênio. Além da perda de nutrientes, o uso agrícola de resíduos sem critérios técnicos pode resultar em emissão significativa de gases de efeito estufa, principalmente o óxido nitroso. O uso de resíduos de aves na alimentação animal foi proibido pela legislação brasileira desde 2001, o que aumentou a necessidade de buscar alternativas para a disposição segura desses resíduos no solo. Estudos ambientais mostram que, em alguns estados como Santa Catarina, o aumento do rebanho poderá ser inviabilizado por limitações no tratamento desses resíduos em atendimento à legislação vigente, sobretudo após a publicação da Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Esse cenário indica que alternativas para a destinação dos resíduos que não impactem negativamente o ambiente são primordiais. Como alternativa para a disposição racional de resíduos orgânicos e aumento na eficiência do uso dos nutrientes contidos nesses resíduos, pode-se citar os fertilizantes organominerais. A primeira grande vantagem relativa desses fertilizantes em relação aos minerais é o fato de utilizarem como matéria-prima resíduos que são passivos ambientais de outros sistemas de produção (BENITES et al., 2010). Esses fertilizantes são o resultado da combinação entre fontes orgânicas e minerais e estão previstos na legislação brasileira (MAPA, 2005). O mercado de fertilizantes organominerais cresceu a uma taxa média de 10% ao ano na última década no Brasil. Estima-se que, em 2009, foram produzidas e comercializadas cerca de 3,5 milhões de toneladas de fertilizantes organominerais, a partir de matérias-primas como esterco, turfa, resíduos da indústria sucroalcooleira, farinhas de ossos e sangue, tortas diversas e resíduos agroindustriais. A maior parte dessa produção é comercializada na forma de farelo ou em pó, e o consumo é concentrado praticamente ao setor da olericultura, fruticultura, perenes e floricultura (ABISOLO, 2010). Adicionalmente, estima-se que em 2009 houve um

consumo não comercial de 2,8 milhões de toneladas de fertilizantes organominerais por meio da produção para o próprio consumo do setor sucroalcooleiro, utilizando-se torta de filtro, cinzas, vinhaça e outros resíduos das usinas associados a fontes minerais de nutrientes. De todo o volume de fertilizante de base orgânica (orgânico e organomineral) produzido no País, apenas uma pequena parte é destinada a grãos e fibras. Visando superar esses desafios tecnológicos, a Embrapa lançou em 2012 um fertilizante organomineral granulado, produzido a partir da associação entre cama de aviário e uma fonte mineral de fósforo. Experimentos de campo apontaram um ligeiro ganho de eficiência no fornecimento de fósforo em relação à fonte MAP isolada. Entretanto, muito ainda há que se pesquisar para desenvolver novos produtos buscando atender à ampla diversidade de materiais orgânicos disponíveis e com potencial para produção de fertilizantes organominerais.

Este trabalho teve como objetivo: i) avaliar a adição de aditivos orgânicos e inorgânicos à mistura para melhoria da granulação e dureza de fertilizantes organominerais; ii) avaliar o efeito do tamanho de partícula da fração orgânica na granulação e nas características físicas e químicas de fertilizantes organominerais; iii) avaliar o efeito de diferentes fontes de carbono na qualidade química e física de fertilizantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o preparo das diferentes formulações de fertilizantes organominerais granulados, foram utilizadas as seguintes matérias-primas como fonte de carbono: cama de frango (CF), composto suíno (CS), farinha de carcaça de aves (FA), farinha de ossos bovinos (FB), farinha de carcaça de suínos (FS), resíduo de peneira de dejetos de suínos (RP), composto de hortaliças com esterco de cavalo (CH) e composto produzido à base de gramíneas (CG). O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Fertilizantes, exceto as análises de zinco, cobre e percentual de carbono e nitrogênio, realizadas no Laboratório de Análises de Solo e Planta, ambos da Embrapa Solos, RJ.

As metodologias utilizadas para o preparo e as análises físico-químicas utilizadas foram feitas conforme descrito abaixo.

Granulação: As misturas das matérias-primas foram granuladas em processo de batelada, em granulador de prato com inclinação e rotação constantes. O material granulado foi peneirado em peneiras de 5 e 10 Mesh, a fim de atender aos requisitos granulométricos exigidos pelo Mapa, de acordo com a Instrução Normativa, nº 23, de 31 de

agosto de 2005.

Secagem: Os grânulos de diâmetro entre 2 mm e 4 mm foram secados em estufa com circulação forçada de ar, a 50 °C, até massa constante.

Adição de aditivos orgânicos e inorgânicos à mistura para melhoria da granulação e dureza de fertilizantes organominerais: Os aditivos utilizados (aditivos e aluminossilicato) foram peneirados em peneira de 35 Mesh para obter uma mistura homogênea para o preparo dos grânulos. As misturas preparadas foram granuladas, secadas e analisadas química e fisicamente.

Efeito da granulometria da cama de frango na dureza: A cama de frango bruta foi moída nas seguintes granulometrias: 10, 18, 20 e 30 Mesh e utilizada para preparar as misturas para a granulação.

Análise de dureza dos grânulos: A dureza foi avaliada por meio de um medidor de compressão, chamado de durômetro (Marca Instrutemp, modelo IGM 94), com 30 repetições para cada tratamento.

Análises químicas: Foram realizadas segundo o Mapa (2014), sendo a determinação de P₂O₅ total pelo método gravimétrico; umidade a 65 °C além da análise granulométrica. As demais análises foram realizadas por extração ácida a frio (Mosaic Methods Manual), seguida de determinação em ICP-OES.

Na primeira etapa do projeto (*Adição de aditivos*), foi realizado um teste preliminar visando à obtenção de um produto mais resistente para definir as formulações a serem utilizadas nas etapas seguintes. Nesta etapa, foram utilizadas diversas combinações utilizando duas fontes de carbono (CF e CS), fonte mineral de fósforo, aluminossilicato, aditivos e silicato de sódio alcalino em diferentes concentrações. Foram realizadas 29 combinações diferentes.

Na segunda etapa (*Efeito da granulometria*), foram utilizadas quatro diferentes granulometrias de CF bruta, (peneiras de 10, 18, 20 e 30 Mesh). A combinação definida na etapa anterior foi utilizada para preparar as quatro formulações seguintes.

Os fertilizantes granulados preparados nesta etapa foram analisados para a determinação de carbono, nitrogênio, dureza, umidade, teores dos aditivos A, B e C e fósforo total, conforme descrito anteriormente.

Na terceira etapa (*Efeito de diferentes fontes de carbono*), foram testadas diferentes fontes de carbono utilizando a melhor combinação de aditivos

obtida na primeira etapa do projeto. As fontes utilizadas foram: CF, CS, FA, FB, FS, RP, CH e CG. As amostras foram granuladas e analisadas para determinação da dureza, umidade, teores dos aditivos A, B e C e fósforo total.

Análise estatística

Os valores médios de dureza dos grânulos provenientes das 12 melhores formulações obtidas na primeira etapa do trabalho foram comparados por meio do teste de Tukey (5%), utilizando o *software* Sisvar (versão 5.6).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa do projeto, foi analisada a dureza dos produtos preparados com diferentes matérias-primas e aditivos (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**). Quando a dureza é baixa, os grânulos são pouco resistentes e mais suscetíveis à quebra, até mesmo pulverização durante a armazenagem, transporte e manuseio do fertilizante, tornando o produto comercialmente inadequado (JUNIOR et al., 2012).

O fertilizante que apresentou a maior dureza foi o de CS + Fonte mineral de P + Aditivos + 4% de silicato. Comparando os valores utilizando CF, foi observado que a diferença entre os valores da CF + Fonte mineral de P + Aditivos + 5% de silicato e CF + Fonte mineral de P + Aditivos + 2% de silicato foi muito pequena, sendo mais viável granular o produto usando solução com 2% de silicato.

Ao avaliar os resultados do teste de dureza, pode-se observar que as combinações que geraram grânulos de melhor dureza foram:

- 1) CS + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 4% Silicato líquido.
- 2) CF + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido.

Na segunda etapa, foram produzidos fertilizantes organominerais utilizando a melhor combinação obtida na primeira etapa usando cama de frango, variando apenas a granulometria da fonte de carbono. Inicialmente, foi avaliada a influência da granulometria na composição química da matéria-prima, através dos teores de carbono e nitrogênio (Tabela 1).

Os resultados indicam que a moagem da matéria-prima em diferentes granulometrias não afetou significativamente os teores de carbono e nitrogênio (Tabela 2).

Tabela 1. Composição de carbono e nitrogênio da cama de frango (CF) após o processo de moagem do resíduo em diferentes granulometrias.

Amostra	Carbono (%)	Nitrogênio (%)
CF (10 mesh)	28,81	3,10
CF (18 mesh)	32,15	2,88
CF (20 mesh)	33,32	2,80
CF (30 mesh)	32,06	3,19

Após o processo de granulação, foram analisados parâmetros físico-químicos nos grânulos dos fertilizantes, como teores dos aditivos A, B e C e fósforo total, umidade e dureza (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**).

Tabela 2. Análises físicas e químicas dos fertilizantes organominerais fosfatados granulados com cama de frango preparada a partir de diferentes granulometrias

Descrição	P ₂ O ₅ Total (%)	Aditivo A (%)	Umidade (%)	Dureza	Aditivo B (%)	Aditivo C (%)
CF (10 mesh)	25	0,15	2,62	0,84	0,484	0,709
CF (18 mesh)	25	0,14	2,46	0,64	0,459	0,712
CF (20 mesh)	24	0,16	2,65	0,64	0,485	0,746
CF (30 mesh)	24	0,14	1,84	0,76	0,521	0,730

Os resultados indicam que não é obrigatório moer a fonte orgânica em peneira muito fina, pois o melhor resultado de dureza foi obtido pela formulação obtida em Mesh 10, ou seja, a fonte com maior granulometria, o que se constitui num facilitador ao processo de produção de organominerais a partir da fonte de carbono (Tabelas 1 e 2).

Na Figura 2, observa-se o aspecto visual dos fertilizantes granulados produzidos a partir de cama de frango com diferentes granulometrias.

Na etapa 3, foi utilizada a melhor combinação da formulação obtida na etapa 1, variando apenas a fonte de carbono. Os teores de fósforo total, boro total, umidade e dureza foram analisados e estão descritos na Tabela 4.

As composições de fertilizantes com menor e maior valor de dureza foram FS e CH, respectivamente.

Na Figura 3, observa-se o aspecto visual dos fertilizantes granulados a partir de diferentes fontes de carbono produzidas a partir da melhor formulação obtida na etapa um deste trabalho.

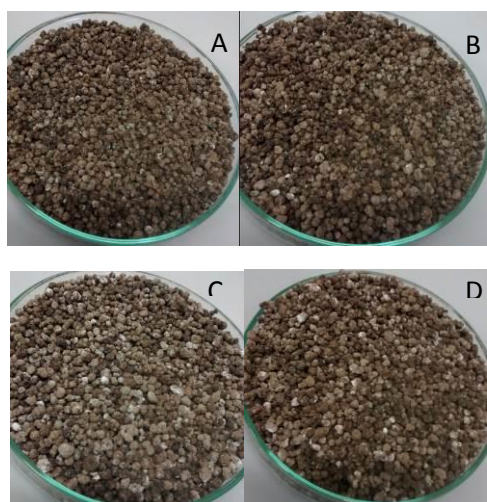


Figura 2. Fertilizantes organominerais fosfatados, preparados com base em diferentes granulometrias da cama de frango. Legenda: A: CF (10 mesh) + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; B: CF (18 mesh) + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; C: CF (20 mesh) + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; D: CF (30 mesh) + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido.

Tabela 3. Análises físicas e químicas dos fertilizantes organominerais fosfatados granulados com diferentes fontes de carbono. (Adit=aditivo; umi=teor de umidade).

Descrição	P ₂ O ₅ Total (%)	Adit A (%)	Umi (%)	Dureza	Adit B (%)	Adit C (%)
Cama de frango	22,08	0,417	0,75	0,54	0,578	1,089
Composto suíno	26,20	0,460	0,83	0,77	0,287	1,139
Resíduo de peneiras de dejetos de suínos	33,72	0,415	0,92	0,43	0,469	1,330
Farinha de carcaça de aves	28,63	0,455	0,92	0,15	0,403	1,178
Farinha de carcaça de suínos	24,99	0,335	1,08	0,05	0,399	0,941
Farinha de carcaça de bovinos	30,52	0,445	0,79	0,19	0,300	1,092
Composto de hortaliças com esterco de cavalo	27,68	0,541	0,96	1,49	0,465	1,172
Composto de hortaliças com esterco de cavalo	27,68	0,541	0,96	1,49	0,465	1,172
Composto produzido à base de gramíneas	23,04	0,515	1,08	0,54	0,502	1,129

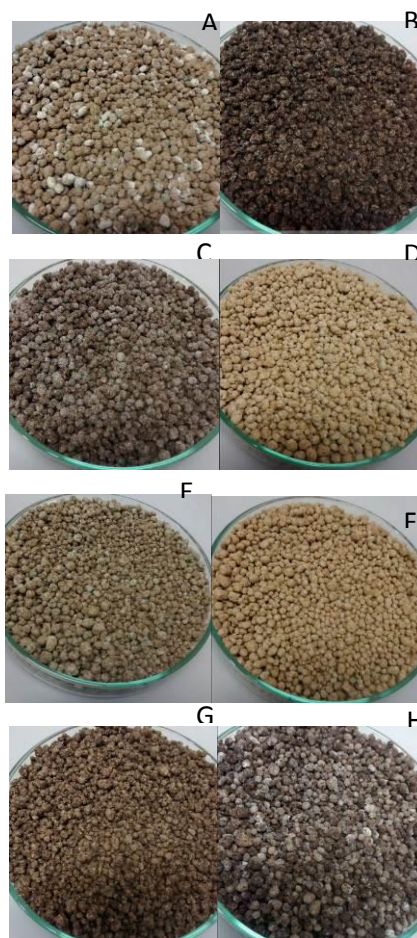


Figura 3. Fertilizantes organominerais fosfatados preparados com diferentes fontes de carbono. Legenda: A: CF + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; B: CS + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; C: Resíduo de peneira (suíno) + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; D: Farinha de ossos de aves + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; E: Farinha de ossos de suínos + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; F: Farinha de ossos de bovinos + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; G: Composto de hortaliças com esterco de cavalo + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido; H: Composto produzido à base de gramíneas + Fonte mineral de P + Aluminossilicato + Aditivos + 2% Silicato líquido.

CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho permitem concluir que, para a produção de fertilizantes, não é necessário moer a cama de frango bruta em malhas de peneira acima de 10 Mesh para melhoria da dureza do fertilizante organomineral granulado, o que pode gerar uma economia no consumo de energia. Além disso, foi evidenciado o potencial de matérias-primas alternativas como CH, CS, CG e CF para a produção de fertilizantes organominerais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de iniciação científica, a toda a minha família e ao meu namorado Bernardo, pelo apoio em todos os momentos.

REFERÊNCIAS

ABISOLO. **Plano Nacional de Biomassa. 44a Reunião da Câmara Temática de Insumos Agropecuários – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Palestra técnica, 16 novembro, 2009.** Brasília, DF, 2010.

BENITES, V. de M.; CORREA, J. C.; MENEZES, J. F. S.; POLIDORO, J. C. Produção de fertilizante organomineral granulado a partir de dejetos de suínos e aves no Brasil. REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. **Fontes de nutrientes e produção agrícola: modelando o futuro:** anais. Viçosa: SBCS, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.23, de 31 de agosto de 2005.** Aprova as definições e normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Diário Oficial da União, Brasília, n.173, 08. set. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos.** Brasília, DF, 2014. 220 p.

REIS JUNIOR, R. dos A.; SILVA, D. R. G. Avaliação das características físicas e físico-químicas de fertilizantes nitrogenados e fosfatados revestidos por polímeros. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, n. 2, p. 145-150, abr./jun. 2012.

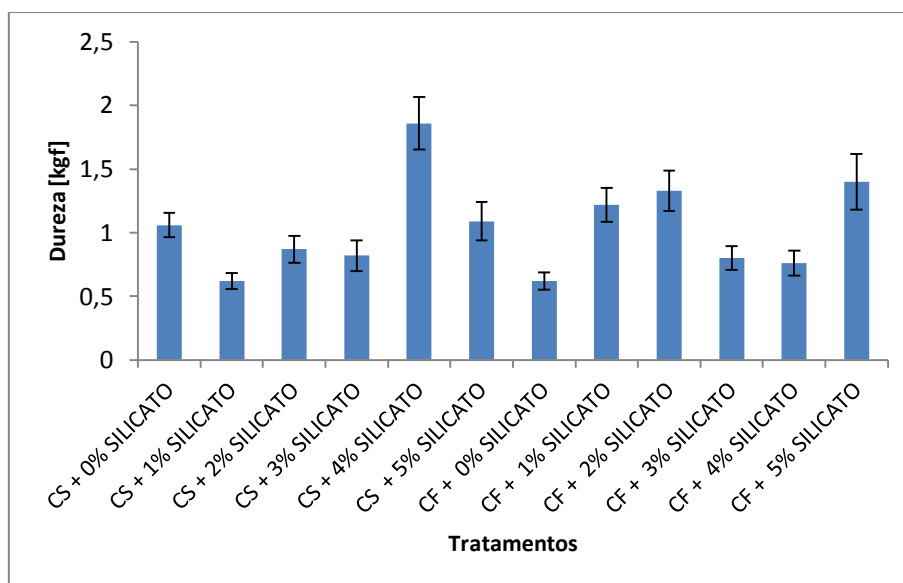


Figura 1. Dureza das combinações de fertilizantes organominerais granulados contendo como fonte de carbono cama de frango (CF) ou composto suíno (CS) contendo uma fonte mineral de fósforo e aditivos com adição de solução de silicato de sódio em diferentes concentrações.