

AVALIAÇÃO DA DUREZA DE FERTILIZANTES ORGANOMINERAIS PRODUZIDOS A PARTIR CASCALHO DE PERFURAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO E TORTA DE MAMONA

Data de aceite: 03/07/2023

Andreia Laurindo de Almeida Gomes

Estudante de graduação em Agronomia
(UFRRJ)

Milene Ramos

Estudante de graduação em Agronomia
(UFRRJ)

Juliana Itaborahy da Costa

Estudante de graduação em Agronomia
(UFRRJ)

Dieini Melissa Teles dos Santos

Doutoranda do Programa de
Pós-graduação em Agronomia-Ciências
do Solo (UFRRJ)

Everaldo Zonta

Professor do Departamento de Agronomia
(UFRRJ)

petróleo *onshore* e a torta de mamona na produção de fertilizantes organominerais. O ensaio foi conduzido no departamento de Solos da UFRRJ, Seropédica-RJ, em delineamento inteiramente casualizado com fatorial de 3 proporções de cascalho:torta de mamona (4:6, 5:5, 6:4 e controle absoluto) x 2 aglutinantes (polivinilpirrolidona-PVP e alginato de Na) x 3 doses (1,5, 2,5 e 3,5%) x 2 faixas granulométricas (4-3 e 2 mm) x 4 repetições. A variável analisada foi a dureza do grânulo. A dose de 2,5% de PVP proporcionou maior dureza na relação de 5:5 com os grânulos entre 4 a 3 mm. Já a dose de 3,5% de PVP promoveu maior resistência na proporção de 4:6 com os grânulos entre 2 mm.

PALAVRAS-CHAVE: granulometria, resíduo, resistência, sustentabilidade.

RESUMO: Os insumos agrícolas de maior impacto na produtividade são os fertilizantes e corretivos, especialmente quando considerando clima tropical e solos naturalmente ácidos e com baixa fertilidade natural. O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial uso da combinação entre o cascalho de perfuração de poços de

EVALUATION OF THE HARDNESS OF ORGANOMINERAL FERTILIZERS PRODUCED FROM GRAVEL FROM DRILLING OIL WELLS AND CASTOR CAKE

ABSTRACT: The agricultural inputs with the greatest impact on productivity are fertilizers and correctives, especially when considering tropical climate and naturally

acidic soils with low natural fertility. The aim of this work was to evaluate the potential use of the combination of gravel from *onshore* oil wells and castor bean cake in the production of organomineral fertilizers. The experiment was carried out in the Department of Soils of the UFRRJ, Seropédica-RJ, in a completely randomized design with a factorial of 3 ratios of gravel: castor bean cake (4:6, 5:5, 6:4 and absolute control) x 2 binders (polyvinylpyrrolidone-PVP and Na alginate) x 3 doses (1.5, 2.5 and 3.5%) x 2 granulometric bands (4-3 and 2 mm) x 4 repetitions. The analyzed variable was the granule hardness. The dose of 2.5% of PVP provided greater hardness in the ratio of 5:5 with granules between 4 to 3 mm. The dose of 3.5% of PVP promoted greater resistance in the proportion of 4:6 with the granules between 2 mm.

KEYWORDS: granulometry, residues, resistance, sustainability.

INTRODUÇÃO

Os insumos agrícolas de maior impacto na produtividade são os fertilizantes e corretivos, especialmente quando considerando clima tropical e solos naturalmente ácidos e com baixa fertilidade natural (FONCESA, 2018).

No processo de perfuração de poços de petróleo são utilizados fluidos para resfriar a broca e facilitar o rompimento da camada rochosa. Esses fluidos possuem em sua constituição elevadas concentrações de sódios e a presença de metais pesados, sobretudo o bário. Conforme o fluido de perfuração retorna a superfície transporta com ele o cascalho derivado da perfuração (IOGP, 2016). Durante a fase exploratória, gera-se um elevado volume de cascalho embebido com o fluido de perfuração, material que na maioria das vezes é descartado na área de exploração ou sítios de tratamentos que ficam geralmente próximos (SANTOS et al., 1995).

Diversos trabalhos vêm demonstrando o potencial para a utilização de resíduos a agricultura, como corretivo de acidez, fonte de nutrientes e condicionador, promovendo melhorias nas propriedades físicas, químicas e físico-químicas dos solos (CABRAL et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008; CHIBA et al., 2008; ZONTA et al., 2005; SIMONETE et al., 2003).

Em razão disso, a utilização de práticas de manejo sustentáveis que façam o reuso de resíduos se tornou uma alternativa viável para utilização na formulação de fertilizantes organominerais (FOMs) dando uma destinação adequada a esses materiais e aumentando a eficiência da utilização dos nutrientes contidos nos resíduos. Os FOMs têm como vantagem em relação aos fertilizantes minerais a utilização como matéria prima de resíduos que são passivos ambientais de outros sistemas de produção (BENITES et al., 2012).

Quando se trata de fertilizantes granulados é imprescindível analisar a dureza pois o grau da resistência mecânica vai determinar se o produto pode ser transportado e armazenado sem que o grânulo se quebre ou esfarele (FONSECA, 2018).

Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o potencial uso da combinação entre o cascalho de perfuração de poços de petróleo *onshore* e a torta de mamona na produção de fertilizantes organominerais.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica-RJ, em delineamento inteiramente casualizado com fatorial de 3 proporções de cascalho:torta de mamona (4:6, 5:5, 6:4 e controle absoluto) x 2 aglutinantes (polivinilpirrolidona-PVP e alginato de Na) x 3 doses (1,5, 2,5 e 3,5%) x 2 faixas granulométricas (4-3 e 2 mm) x 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos pela média de 15 grânulos por repetição.

O equipamento utilizado para a produção do FOM foi um disco granulador com diâmetro de 60 cm, ângulo de inclinação de 45° e velocidade de 35 a 40 rpm.

O cascalho foi peneirado em uma malha com abertura de 1 mm. Já a torta de mamona foi seca em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até peso constante e moída em moinho do tipo Willey, de aço inox e passada em peneira de 1 mm. Em seguida os resíduos foram pesados de acordo com cada proporção e homogeneizados. Durante o processo de formulação foi adicionado água destilada com o auxílio de um borrifador. Após a formulação, os fertilizantes foram acondicionados em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante.

Para a classificação granulométrica foi utilizado um jogo de peneiras. Os grânulos passados em malha de 4 mm e retidos na de 2 mm corresponderam a faixa de 4-3 mm e os passados em malha de 2 mm e retidos na de 1 mm corresponderam a faixa de 2 mm (BRASIL, 2020). A variável analisada foi a dureza do grânulo com o auxílio de um durômetro, modelo 298 DGP de até 20 kgf.

Os dados obtidos foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene ($p \geq 0,05$), respectivamente, com posterior análise de variância pelo teste F, a 0,05 de significância, foram ajustadas equações de regressão, adotando-se o modelo linear. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa R (R CORE TEAM®, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses dos aglutinantes influenciaram no aumento da resistência mecânica dos grânulos do organomineral. A Figura 1 apresenta os dados da dureza dos grânulos obtidos entre as faixas granulométricas 4 e 3 mm. Ao observar a proporção 4:6 nota-se que o aumento da dose de ambos os aglutinantes proporcionou um aumento linear da resistência do grânulo. A dose de 3,5% de PVP com 0,92 kgf promoveu maior resistência cerca de 3,7 vezes em comparação ao controle absoluto com 0,25 kgf e 1 vez em relação a dose de 3,5% do alginato com 0,86 kgf (Figura 1A). Com relação ao comportamento da proporção 5:5, nota-se que a maior resistência foi observada quando aplicado 2,5% de PVP com 1,21 kgf, superior cerca de 6 vezes quando comparado ao controle com 0,20 kgf, e 1,2 vezes superior à dose máxima de alginato (3,5%) com 1 kgf (Figura 1B). Observa-se ainda que doses acima de 2,5% de PVP houve uma redução da resistência do grânulo.

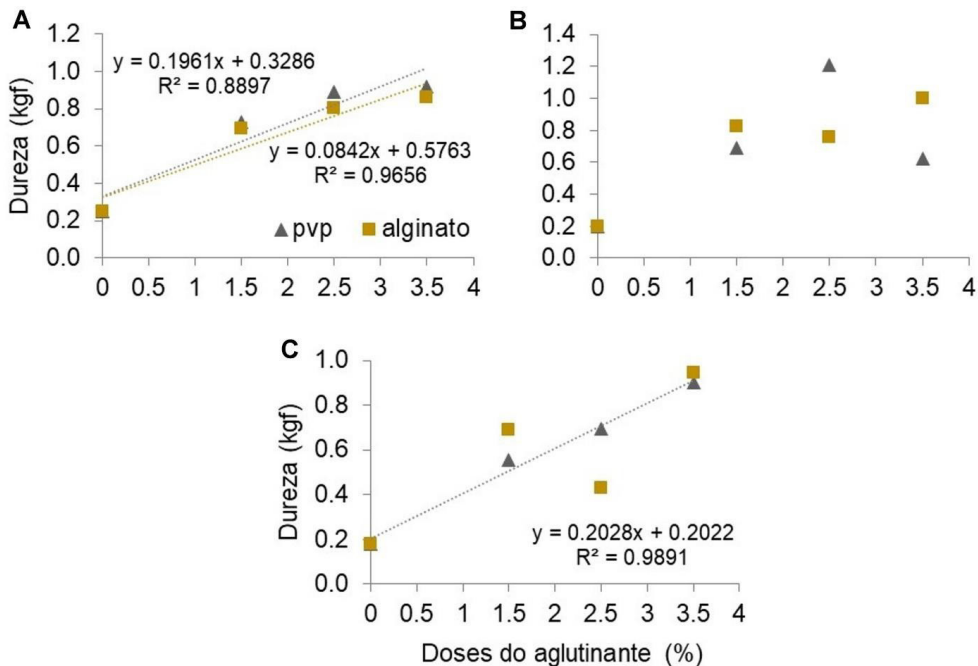


Figura 1 – Dureza do organomineral granulado com 4 e 3 mm em função de diferentes níveis e aglutinantes. A) Proporção 4:6 do organomineral; B) Proporção 5:5 do organomineral; C) Proporção 6:4 do organomineral. Dados submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) e análise de regressão.

Ao observar a dose de 6:4 nota-se que com a adição do PVP ocorre um aumento linear da dureza do grânulo. Enquanto, ao adicionar a dose de 3,5% do alginato com 0,94 kgf houve um aumento da dureza dos grânulos de 5 vezes em comparação ao controle com 0,18 kgf e 1 vez em relação a dose de 3,5% PVP (0,90 kgf) (Figura 1C).

Os dados apresentados corroboram com os de Nascimento et al. (2020) onde foi observado que quando adicionado à mistura do organomineral uma proporção de 3% o aglutinante óxido de magnésio foi capaz de melhorar a resistência do grânulo em até 4 vezes, quando comparado ao controle sem adição de aglutinante.

A dureza, também chamada de consistência, é a resistência dos grânulos de fertilizantes à ação mecânica. Portanto, grânulos pouco resistentes são mais susceptíveis à quebra durante os processos de armazenamento, transporte e manuseio do produto, e podem originar partículas desuniformes em termos de tamanho, gerando, como consequência, aumento da porcentagem de pó e segregação das partículas, tornando o produto comercialmente inadequado (REIS JUNIOR et al., 2012).

A Figura 2 mostra a dureza dos grânulos em relação às doses do aglutinante, incluindo apenas a granulometria entre 2 a 1 mm. Observa-se que as doses dos aglutinantes influenciaram no aumento da resistência mecânica dos grânulos do FOM. Ao avaliar a proporção 4:6 nota-se uma resposta semelhante aos grânulos de 4 e 3 mm onde o aumento

das doses dos aglutinantes também promoveu um aumento linear da dureza do fertilizante. A dose de 3,5% de PVP (1,02 kgf) proporcionou maior dureza em 6,4 vezes em comparação ao controle (0,16 kgf) e superior em 1 vez em relação a maior dose de alginato (0,83 kgf) (Figura 2A). Para a proporção 5:5 do fertilizante, houve um maior aumento da dureza com a adição do aglutinante alginato na dose 3,5% (0,77 kgf) com um aumento de 6 vezes quando comparado ao controle (0,13 kgf) (Figura 2B). Já para o PVP na mesma proporção, a dose que proporcionou maior dureza foi a de 2,5% (0,68 kgf) e acima desse valor o polímero não foi capaz de aumentar a resistência do fertilizante.

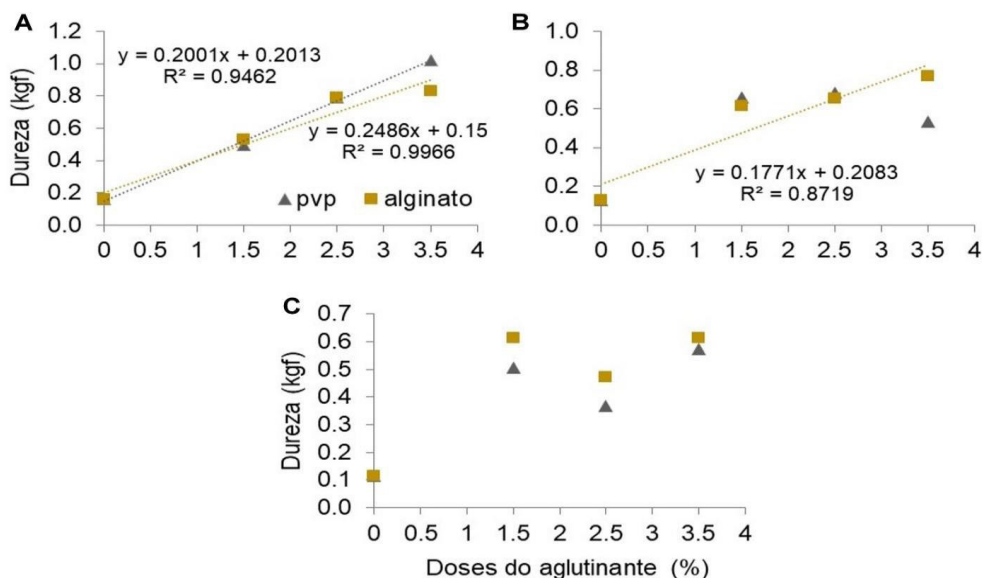


Figura 2 – Dureza do organomineral granulado com 2 mm em função de diferentes níveis e aglutinantes. A) Proporção 4:6 do organomineral; B) Proporção 5:5 do organomineral; C) Proporção 6:4 do organomineral. Dados submetidos à análise de variância ($p < 0,05$) e análise de regressão.

Já em relação a proporção 6:4 do FOM, nota-se que a dose de 1,5% de alginato promoveu a mesma dureza que a dose 3,5% com 0,62 kgf (Figura 2C). Os dados indicam que para essa proporção doses acima de 1,5% de alginato não são recomendadas para aumentar a dureza do fertilizante.

Fertilizantes com a dureza dos grânulos inferiores a 1,4 kgf são considerados fracos para serem manuseados sem que haja comprometimento da sua forma original. Já a faixa entre 1,4 e 2,3 kgf são considerados de média resistência. Contudo os valores ideais, ou seja, desejáveis são acima de 2,3 kgf (NOVAIS et al., 2007).

Observa-se que para o presente estudo sob diferentes níveis e aglutinantes, e diferentes faixas granulométricas os valores de dureza dos FOMs foram considerados fracos, ou seja, não apresentam resistência adequada para que sua estrutura seja preservada até

a chegada no campo. Entretanto, essa fragilidade pode ser corrigida por meio da adição de agentes com propriedades aglutinantes capazes de promover o aumento da resistência física dos fertilizantes sem afetar a eficiência agrônômica dos FOMs (ALCARDE et al., 1998; NASCIMENTO et al., 2020).

Os resultados do presente estudo sugerem que novos ensaios com maiores níveis ou a adição de outros polímeros devem ser realizados a fim de aumentar a resistência do FOM.

CONCLUSÕES

A dose de 2,5% de polivinilpirrolidona proporcionou maior dureza na relação de 5:5 com os grânulos entre 4 a 3 mm.

A dose de 3,5% de polivinilpirrolidona promoveu maior resistência na proporção de 4:6 com os grânulos entre 2 mm.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALCARDE, J.C.; GUIDOLIN, J.A.; LOPES, A.S. Os adubos e a eficiência das adubações. ANDA, São Pulo, 35p. (Boletim Técnico, 3), 1998.

BENITES, V.M. et al. Dejetos viram fertilizantes. **Revista a lavoura: Edição especial: Sustentabilidade**, Rio de Janeiro, v. 690, n. 115, p. 64 – 68, 2012.

BRASIL - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Instrução Normativa (IN) nº 61, de 08 de julho de 2020.

CABRAL, F. et al. Use of pulp mill inorganic wastes as alternative liming materials. **Bioresource Technology**. v. 99, p. 8294–8298, 2008.

CHIBA, M.K.; MATTIAZZO, M.E.; OLIVEIRA, F.C. Cultivo de cana-de-açúcar em Argissolo tratado com lodo de esgoto. I - Disponibilidade de nitrogênio no solo e componentes de produção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32 p. 643- 652, 2008.

FONSECA, R.C.D. Desenvolvimento de fertilizantes organominerais fosfatados produzidos a partir de diferentes resíduos agrícolas. 2018.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL AND GAS PRODUCERS (IOGP).Report 557 - Drilling Waste Management Technology Review. London, UK. 2016. 102p.

NASCIMENTO, C.O. et al. The effect of different ceramic materials to improve hardness of organomineral fertilizer granules. **International Journal of Applied Ceramic Technology**, v. 17, n. 1, p. 153-161, 2020.

NOVAIS, R.F. et al. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS. 2007.

OLIVEIRA, D.Q.L et al. Utilização de resíduos da indústria de couro como fonte nitrogenada para o capim-elefante. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n.1, p. 417-424, 2008.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing, 2022. Disponível em: <https://www.r-project.org/>.

REIS JUNIOR, R.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, 2012.

SANTOS, M.F.L.; FACHEL, J.M.G.; PULGATI, F.H. Efeitos do descarte de cascalho de perfuração revestido com fluido não aquoso (NAF) sobre as comunidades macrobênticas de águas profundas da Bacia de Campos-Brasil. In: III Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Salvador – Bahia. **Anais...** Salvador – Bahia , 1995.

SIMONETE, M.A. et al. Efeito do lodo de esgoto em um Argissolo e no crescimento e nutrição de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p.1187- 1195, 2003.

ZONTA, E. et al. Avaliação de sítios de disposição, no solo, de Resíduos da Exploração & amp.; Produção, Relatório Parcial. PETROBRAS-PDP/TEP nº 005, 2005.