

## CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM COMPOSTOS ORGÂNICOS INFLUENCIADA PELA ADIÇÃO DE PÓS DE ROCHAS SILICATADAS

*Claudivan Costa de Lima\**  
*Tâmara Cláudia de Araújo Gomes\*\**

### Resumo

Com o objetivo de avaliar o efeito da adição de pós de rochas silicatadas sobre a concentração de nutrientes em compostos orgânicos, foram obtidos seis compostos a partir dos seguintes materiais: bagaço de cana-de-açúcar (BC), borra proveniente da decantação da vinhaça (BO), esterco de galinha poedeira (EG) e pós de rochas silicatadas (SM), os quais foram mesclados para obtenção dos seguintes tratamentos: C1) BC + BO + 10 kg m<sup>-3</sup> de SM; C2) BC + BO + 5 kg m<sup>-3</sup> de SM; C3) BC + BO; C4) BC + EG + 10 kg m<sup>-3</sup> de SM; C5) BC + EG + 5 kg m<sup>-3</sup> de SM; e C6) BC + EG. Decorridas 18 semanas, quando os compostos atingiram a maturidade, foram coletados amostrados para sua caracterização química. O enriquecimento mineral com pós de rochas silicatadas possibilitou elevação dos teores de nutrientes tanto nos compostos a base de borra como nos contendo esterco de galinha. A dose de 10 kg m<sup>-3</sup> de pós de rocha silicatada no composto a base de borra elevou os teores de N, P e K em 23, 51 e 21 % respectivamente. O teor de N do composto a base de esterco de galinha aumentou em média 6 %, e elevação de 34 % do teor de P e 12 % no teor de K quando se adicionou mais pós de rocha.

**Palavras-chave:** Esterco de galinha. Bagaço de cana. Qualidade de fertilizante orgânico. Teor de nutrientes

### Abstract

To evaluate the effect of the addition of powders of silicate rocks on the concentration of nutrients in organic compounds were obtained six compounds from the following materials: sugar cane bagasse (SCB), sludge from the settling of vinasse (SV), poultry manure (PM), and powders of silicate rocks (SR). These materials were mixed to provide the following treatments: C1) SCB + SV + 10 kg m<sup>-3</sup> of SR; C2) SCB + SV + 5 kg m<sup>-3</sup> of SR; C3) SCB + SV; C4) SCB + PM + 10 kg m<sup>-3</sup> of SR; C5) SCB + PM + 5 kg m<sup>-3</sup> of SR; e C6) SCB + PM. At the end of 18 weeks the composts were sampled and characterized chemically. The enrichment with powders silicate rocks contributed to increase levels of nutrients in both compost with SV and PM. The dose of 10 kg m<sup>-3</sup> of powders silicate rock in the compost containing sludge of vinasse increased the concentrations of N, P and K in 23, 51 and 21% respectively. The N content of compost containing poultry manure increased on average 6%, the content of P increased 34% and K content 12%, when more powder of rocks was added.

**Keywords:** Chicken manure. Sugar cane bagasse. Quality organic fertilizer. Nutrient content

\*claudivanc@yahoo.es

\*\*tamara@cpac.embrapa.br

## Introdução

O processo de compostagem contribui sobremaneira com a melhoria da qualidade agrônômica de materiais orgânicos para fins de fertilização do solo. Entretanto, há grande variação de qualidade do produto final que pode ser decorrente tanto da natureza dos materiais orgânicos empregados, quanto ao manejo dispensado no processo de compostagem. A obtenção de composto orgânico de melhor qualidade pode ser alcançada por meio do enriquecimento mineral do mesmo durante o processo de compostagem (LIMA et al, 2009). Geralmente, as recomendações técnicas para enriquecimento de composto têm focado apenas a minimização da saída de N na forma amoniacal pela adição de fontes de fósforo (TIBAU, 1983; KIEHL, 1985; COSTA, 1985) e sulfato de cálcio (TIBAU, 1983; KIEHL, 1985; PROCHNOW et al, 1995). A adição de fosfatos contribui para formação de compostos estáveis de N como os fosfatos monoamônico e diamônico e a adição de sulfato de cálcio para formação do sulfato de amônio, possibilitando, deste modo, redução das perdas de N das medas e a consequente poluição do ar, bem como a obtenção de composto orgânico com maiores teores de N (KIEHL, 1985). Abordagens associando a elevação da CTC de compostos orgânicos à adição mineral, como a realizada por PEREZ et al. (2005), ainda são escassas na literatura.

Outro enfoque foi abordado por LIMA et al. (2005). Estes autores sugerem que a adição de pós de rocha silicatada na montagem das pilhas de compostos contribui para oxidação da matéria orgânica tanto por via biótica como abiótica. A oxidação abiótica da matéria orgânica decorre da ação de agentes oxidantes, como o Ni, Mn e Fe, presentes em pós de rochas de serpentinito e micaxisto, que atuam como catalisadores do processo de oxidação da matéria orgânica. A oxidação biótica ocorre indiretamente pelo favorecimento da atividade microbiológica, a qual acelera a decomposição orgânica, contribuindo para elevação das perdas de C e N durante processo de compostagem. A oxidação da matéria orgânica possibilita, portanto, a redução mais intensa do volume das pilhas de composto, bem como a maior concentração de nutrientes no final do processo de compostagem. Isso reduz a relação volume de composto/teor de nutriente, refletindo sobre a diminuição dos custos de transporte destes para as áreas a serem adubadas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da adição de pós de rochas silicatadas em resíduos orgânicos provenientes da indústria sulcro-alcooleira, compostados em escala real, sobre a concentração de nutrientes no fertilizante obtido no final do processo.

## Material e métodos

Os compostos orgânicos foram montados em planta de compostagem para produção em larga escala, pertencente à Cooperativa Pindorama, município de Coruripe-AL. Resíduos provenientes de Usina de Açúcar e Alcool pertencente à referida cooperativa e esterco de aviários (cama de frango) obtido nas imediações foram compostados em pilhas com seções trapezoidais de 4,5 x 1,8 x 400 m (largura x altura x comprimento) por um

período de 18 semanas. Os tratamentos foram constituídos das misturas. Para o enriquecimento mineral dos compostos utilizaram-se pós de rochas silicatadas (serpentinó + micaxisto), em duas concentrações distintas: 5 e 10 kg m<sup>-3</sup>, estimadas com base em Lima et al. (2009), as quais foram incorporadas mecanicamente às pilhas de compostagem. Foi realizado revolvimento a cada 2 semanas durante as 10 primeiras semanas a partir da montagem das pilhas, seguindo-se de período de maturação do composto por mais 8 semanas, sem revolvimento. Amostra representativa de cada tratamento foi coletada no final do processo, sendo esta composta de 10 subamostras coletadas ao longo da pilha do composto tal como sugerido por CABAÑAS-VARGAS *et. al* (2005). Estas amostras foram secas ao ar, peneiradas em malha de 2 mm e submetidas à análise química.

**Tabela 1** - Compostos orgânicos formulados com diferentes materiais e adição de pós de rochas silicatadas

Composto orgânico	Composição	Proporção
C1	Bagaço de cana + borra* + pós de rochas silicatadas (10 kg m <sup>-3</sup> )	1:2
C2	Bagaço de cana + borra + pós de rochas silicatadas (5 kg m <sup>-3</sup> )	1:2
C3 – Testemunha A	Bagaço de cana + borra	1:2
C4	Bagaço de cana + cama de galinha + pós de rochas silicatadas (10 kg m <sup>-3</sup> )	1:2
C5	Bagaço de cana + cama de galinha + pós de rochas silicatadas (5 kg m <sup>-3</sup> )	1:2
C6 – Testemunha B	Bagaço de cana + cama de galinha	1:2

\*subproduto resultante da decantação da vinhaça nos tanques de resfriamento.

Foram determinados pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>, condutividade elétrica em água na relação 1:10, teor de cinzas por ignição em mufla a 550 °C por 1 hora, carbono orgânico total (YEOMANS & BREMNER, 1988), nitrogênio total pelo método Kjeldahl, de acordo com MILLER & KEENEY (1982). Determinaram-se também os teores de P, K, Ca, Mg, Fe e Cu dos compostos, após digestão nitroperclórica (MIYAZAWA et al., 1999), por meio de espectrometria de emissão óptica em plasma induzido (ICP-OES), no Laboratório Espectrometria Molecular e Atômica pertencente ao Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa.

Foi realizada a estatística descritiva das medidas obtidas em cada tratamento, as quais foram comparadas em termos percentuais, para todos os parâmetros avaliados.

## Resultados e discussão

Os compostos à base de borra apresentaram pH mais ácido comparativamente aos compostos à base de cama de galinha (Tabela 2). A elevação do pH ao longo do processo de compostagem decorre, principalmente, devido à transformação do N orgânico em amônia (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) pela ação das nitrosomonas, e em seguida em NO<sub>2</sub><sup>-</sup> pela ação predominante das nitrobactérias, o qual se converte rapidamente a nitrato, sendo este o produto final da

degradação do N orgânico (SANCHEZ-MONEDERO et al., 2001 e KIEHL, 2002). Ocorre que, quando a amônia ( $\text{NH}_4^+$ ) é oxidada a  $\text{NO}_3^-$ , verifica-se produção líquida de  $2\text{H}^+$  e, conseqüentemente, há abaixamento do pH. Tanto a borra como a cama de galinha apresentam elevados teores de N orgânico, com valores de 3,31 e 2,01 % de N, respectivamente. A ausência de inoculantes, como o esterco de galinha, nos compostos a base de borra deve ter contribuído decisivamente para o abaixamento do pH, conforme observou KIEHL (2002).

**Tabela 2** - Composição química de compostos orgânicos obtidos com diferentes materiais e doses de pós de rochas silicatadas

Característica	C1	C2	C3	C4	C5	C6
pH	5,75	5,60	5,64	6,79	7,79	5,08
C.E. ( $\text{mmol cm}^{-1}$ )	3,62	3,62	3,81	6,54	5,98	5,08
MO (%)	27,49	23,94	26,12	15,09	20,57	18,73
Cinzas (%)	72,51	76,06	73,88	84,91	79,43	81,27
C Total (%)	15,27	13,30	14,51	8,39	11,43	10,41
N (%)	1,23	1,05	1,00	1,12	1,14	1,06
Relação C:N	12,41	12,67	14,51	7,50	10,03	9,82
P ( $\text{g kg}^{-1}$ )	1,18	0,78	0,76	1,02	0,97	0,76
K ( $\text{g kg}^{-1}$ )	1,38	1,17	1,13	1,34	1,24	1,20
$\text{Ca}^{2+}$ ( $\text{g kg}^{-1}$ )	2,31	1,53	1,59	2,50	2,29	1,66
$\text{Mg}^{2+}$ ( $\text{g kg}^{-1}$ )	0,43	0,27	0,17	0,36	0,34	0,29
Fe ( $\text{g kg}^{-1}$ )	43,07	58,39	44,69	52,03	43,79	55,14
Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	7739,40	8042,10	7724,10	3305,80	3274,90	2569,20

A condutividade elétrica dos compostos à base de cama de galinha foi superior à observada nos compostos à base de borra. Isso se deve ao fato destes compostos não apresentarem em suas respectivas formulações esterco animal, o qual contribui significativamente com a elevação da CE devido ao alto nível de ionização dos sais presentes nestes materiais, principalmente o cloreto de sódio e o cloreto de potássio (WATSON, 2006).

Verificou-se que o enriquecimento mineral com pós de rochas silicatadas possibilitou elevação dos teores de nutrientes tanto nos tratamentos contendo borra como nos contendo esterco de galinha. Esta elevação foi mais pronunciada com a adição da dose de  $10 \text{ kg m}^{-3}$  no composto a base de borra (C1). Neste composto os teores de N, P e K foram 23, 51 e 21 % respectivamente, superiores a testemunha A.

O composto a base de esterco de galinha contendo pós de rochas silicatadas apresentou, em média, elevação do teor de N em torno de 6 %, sendo que a dose não influenciou nos resultados obtidos. O teor de P do composto com a dose de  $10 \text{ kg m}^{-3}$  de pós de rocha (C4) apresentou elevação de 34 % e aumentou de 12 % no teor de K em relação à testemunha B.

Em geral, durante o processo de compostagem, verificam-se perdas acentuadas de C orgânico que é desprendido para atmosfera na forma de  $\text{CO}_2$ . Por essa razão o volume do composto final pode reduzir em até a 1/3 do volume inicial (PEIXOTO, 1984). Esta redução é consequência da decomposição microbiológica da matéria orgânica do composto. A ação dos microrganismos sobre a decomposição e humificação da matéria orgânica resulta, como produto final, em dióxido de carbono, água, substâncias húmicas estabilizadas, sais inorgânicos, além do desprendimento de energia térmica (BIDDLESTONE & GRAY, 1985; HAO et al., 2004). Este fato por si é responsável pelo efeito concentração dos demais componentes minerais, onde se observa, via de regra, maiores teores de nutrientes no produto final, inclusive o N. Entretanto, este elemento, dependendo das condições de manejo do processo de compostagem, pode ser perdido para atmosfera na forma de  $\text{NH}_3$ , deixando o composto orgânico mais pobre neste nutriente. A intensidade das perdas de N depende de vários fatores, dentre os quais se destacam a relação C:N dos materiais a serem compostados, a umidade e a aeração que condicionam o ambiente para desenvolvimento dos microrganismos aeróbicos, a densidade da pilha e o pH da formulação dos compostos (RYNK & RICHARD, 2001; DAY & SHAW, 2001), sendo que tais perdas podem ser mitigadas mediante a manipulação do processo de compostagem. Estes procedimentos técnicos foram seguidos na condução do presente trabalho para que todos os compostos formulados fossem conduzidos em uma mesma condição. As diferenças nos resultados obtidos foram, portanto, atribuídas a oxidação abiótica promovida pelos agentes oxidantes contidos nos pós de rochas de serpentinito e micaxisto.

Verificou-se ainda que os compostos que receberam a dose mais elevada de pós de rochas silicatadas apresentaram teores mais elevados de Ca e Mg. Dentre os compostos à base de borra, o teor de Ca e Mg foi 45 e 152 % superior a sua testemunha A (C3), enquanto que o composto a base de esterco de galinha foi de 50 e 24 % superior a sua respectiva testemunha B (C6). Os micronutrientes analisadas pouco diferiram com a adição dos pós de rochas, tendo em vista que se trata de elementos encontrados na matéria prima dos compostos em pequenas quantidades. Apenas o teor de Fe do composto à base de borra foi, em média, 157 % superior ao composto à base de esterco de galinha. Esta diferença se deve a características químicas da borra utilizada na confecção do composto que apresenta elevado teor de Fe.

## Conclusão

- O enriquecimento mineral com pós de rochas silicatadas possibilitou elevação dos teores de nutrientes tanto nos composto à base de borra quanto naqueles à base de cama de galinha;
- A adição de  $10 \text{ kg m}^{-3}$  de pós de rocha silicatada no composto à base de borra elevou os teores de N, P e K em 23, 51 e 21 % respectivamente;

- A adição de pós de rocha silicatada, independente da dose empregada, aumentou, em média, 6 % o teor de N e, na adição da maior dose, elevação de 34 % do teor de P e 12 % no teor de K;
- O teor de Ca e Mg foi 45 e 152 %, respectivamente, no composto à base de borra que recebeu a adição de 10 kg m<sup>-3</sup> de pós de rocha silicatada, enquanto que o composto à base de cama de galinha alcançou teores de 50 e 24 %, respectivamente, superiores ao tratamento sem adição.

### Agradecimentos

Os autores agradecem a diretoria da Cooperativa de Colonização Agropecuária e Industrial Pindorama Ltda. e a todos os seus cooperados pela disponibilização de materiais, área experimental e da mão de obra necessária para formulação dos compostos orgânicos, bem como pelo custeio das análises laboratoriais realizados nesta pesquisa.

### Referências

BIDDLESTONE, A. J.; GRAY, K. R. Composting. In: MOO-YOUNG, M. Environmental biotechnology: principles and applications. **Comprehensive Biotechnology**, Oxford Pergamon Press, v. 4, 1985, 1059 p.

CABAÑAS-VARGAS, Dulce D. et al. Assessing the stability and maturity of compost at large-scale plants. **Ingeniería Revista Académica**, Yucatán, v. 9, n. 2, p. 25-30, mayo-agosto, 2005.

COSTA, Manuel Baltazar Batista da. **Adubação orgânica: nova síntese e novo caminho para a agricultura**. São Paulo: Ícone, 1994.

DAYAND, Michael, SHAW, Kathleen. Biological, chemical and physical processes of composting. In: STOFFELLA, Peter J.; KAHN, Brian A. **Compost utilization in horticultural cropping systems**. Disponível em: <<http://www.crcnetbase.com/doi/pdf/10.1201/9781420026221.fmat>>. Acesso em: 4 mar. 2011.

HAO, Xiyang.; CHANG, Chi.; LARNEY, Francis. J. Carbon, nitrogen balances and greenhouse gas emission during cattle feedlot manure com- posting. **Journal of Environmental Quality**, v. 33, n. 1, p. 37-44, 2004.

KIEL, **Edmar José. Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985. 492 p.

\_\_\_\_\_. **Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. Piracicaba: 3ª Edição do Autor, 2002. 171 p.

LIMA, Claudivan C. et al. Caracterização química de resíduos da produção de biodiesel compostados com adição mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 334–340, 2009.

- \_\_\_\_\_. Effect of mineral enrichment on the humic fraction composition during the composting process. In: European Geosciences Union, 2005. **Geophysical Research Abstracts...** Viena, Austria, v. 7, 2005. CD-ROM.
- \_\_\_\_\_. Influência da natureza dos materiais utilizados e do enriquecimento mineral sobre a CTC de compostos orgânicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30, 2005. Recife: **Resumos...** Recife: SBRS, UFRPE, 2005, CD Rom.
- MILLER, R. H., KEENEY, Dennis. R. 1982. **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: Am. Soc. of Agron. (Part 2: Chemical and microbiological properties). Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/saf/fs/1980/00000026/00000001;jsessionid=3kf4tr3l4o054.alice>>.
- MIYAZAWA, Mario et al. Análise química de tecido vegetal. In: **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009, p. 171-223.
- PEIXOTO, R. T. dos G. 1984. **Solubilização de fosfato natural durante a compostagem de lixo urbano e sua utilização por feijão e sorgo forrageiro**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 235 p.
- PROCHNOW, L. I et al. Controlling ammonia losses during manure composting with the addition of phosphogypsum and simple superphosphate. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 2, p.346-349, 1995.
- RYNK, R., RICHARD, T. L., 2001. Commercial compost production systems. In: **Compost utilization in horticultural cropping systems**. STOFFELLA, P. J., KAHN, B. A. (eds). CRC Press, Boca Raton, 401 p.
- SÁNCHEZ-MONEDERO, M. A. et al. Nitrogen transformation by Rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixtures. **Bioresource Technology**, v. 78, n. 3, p. 301-308, 2001.
- TIBAU, Artur Oberlaender. **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1983.
- WATSON, M. E. **Testing compost**: extension tastsheet. Disponível em: <<http://ohioline.osu.edu/anrfact/0015.html>>. Acesso em: 10 out. 2009.
- YEOMANS, J. C., BREMNER, J. M. 1988. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476.