

Caracterização Química de Resíduos da Produção de Biodiesel Compostados com Adição Mineral

C.C. LIMA⁽¹⁾, E.S. MENDONÇA⁽²⁾, I.R. SILVA⁽²⁾, L.H.M. SILVA⁽³⁾, A. ROIG⁽⁴⁾

RESUMO - Com objetivo de avaliar o efeito de diferentes enriquecimentos minerais na compostagem de resíduos provenientes da produção de biodiesel sobre características químicas do produto final, foram utilizados materiais como bagaço de cana (BC), cinza de bagaço de cana (CBC), esterco de galinha poedeira (EGP), torta de filtro (ToF) e farelo de mamona (FM). Estes materiais foram misturados obtendo-se os tratamentos: a) CS: BC + CBC + EGP; b) UR: BC + CBC + EGP + fertilizante mineral NPK, sendo N= uréia; c) SA: BC + CBC + EGP + fertilizante mineral NPK, sendo N= sulfato de amônio; d) SM: BC + CBC + EGP + pós de rocha de serpentinito + micaxisto; e) FN: BC + CBC + EGP + fosfato natural; f) TF: BC + ToF; g) M+G: BC + FM + pó de gnaiss; e h) M-G: BC + FM. Após 120 dias de compostagem, esses materiais foram amostrados e realizadas análises de pH, CE, C, N, nutrientes totais e CTC. Verificou-se que apenas o composto SA, atendeu a legislação pertinente a compostos, enquanto os TF, M+G e M-G apresentaram pH abaixo do limite e os demais apresentaram teores de N ou C abaixo do mínimo estabelecido na legislação. O elevado conteúdo de cinza destes contribuiu para redução relativa da concentração de tais elementos. Os compostos orgânicos enriquecidos atenderam todas as condições legais para serem considerados fertilizantes organo-minerais, exceto a CTC que ficou abaixo de 80 cmol_c kg⁻¹. Os pós de rochas contribuíram para elevação dos teores de P, K, Ca e Mg, contudo, a disponibilidade destes para a planta depende, em parte, da dinâmica de decomposição dos materiais orgânicos e da própria solubilidade dos mesmos.

Palavra-chave: Resíduos orgânicos; compostagem; caracterização química.

Introdução

O biodiesel é uma mistura de 95 % de óleo vegetal, como o extraído da semente da mamona, e 5 % de álcool anidro, proveniente da cana-de-açúcar, que se apresenta como excelente alternativa ao óleo diesel.

Para cada tonelada de cana moída é gerado cerca de 30 kg de torta de filtro, 240 kg de bagaço de cana e 0,96 m³ de vinhaça. A extração do óleo de mamona, por sua vez, resulta na obtenção de 1,3 toneladas de resíduos conhecidos como torta ou farelo. Estes resíduos, quando dispostos em locais inadequados podem ocasionar poluição do meio, entretanto, quando utilizado na formulação de compostos orgânicos contribuem para melhoria da fertilidade do solo e produção agrícola. O enriquecimento mineral de compostos orgânicos possibilita melhoria na qualidade dos mesmos, podendo inclusive promover elevação da CTC dos compostos.

Para serem comercializados, os compostos devem apresentar características mínimas constantes na legislação pertinente. De acordo com a Instrução Normativa nº 23 de 31 de agosto de 2005, tendo em vista as disposições contidas no Decreto nº 4.954 de 14 de janeiro de 2005, que regulamenta a Lei nº 6.894 de 16 de dezembro de 1980, os compostos orgânicos deverão ter as seguintes garantias e características: carbono orgânico total mínimo de 15 %, nitrogênio total mínimo de 1 %, pH mínimo de 6,0, umidade máxima de 50 %, relação C:N máxima de 18, relação CTC:Ct de 30 e a soma de NP, NK, PK ou NPK deve ser conforme declarada na embalagem. Já os fertilizantes organo-minerais terão as seguintes garantias e características: carbono orgânico total com mínimo de 8 %, umidade máxima de 25 %; CTC mínima de 80 mmol_c kg⁻¹, os macronutrientes primários devem apresentar soma de NP, NK, PK ou NPK de 10 %, e os macronutrientes secundários soma de 5 %, e a soma de micronutrientes de 4 %, cujas tolerâncias destes limites estão explicitadas na referida Instrução Normativa.

O presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito de diferentes enriquecimentos minerais na compostagem de resíduos provenientes da produção de biodiesel sobre características químicas do produto final.

Material e Métodos

Foram preparados oito compostos orgânicos distintos com os seguintes materiais: bagaço de cana (BC), cinza de bagaço de cana (CBC), esterco de galinha poedeira (EGP), torta de filtro (ToF) e farelo de mamona (FM). Os tratamentos foram constituídos das seguintes combinações: a) CS: BC + CBC + EGP; UR: BC + CBC + EGP + fertilizante mineral NPK, sendo N= uréia; SA: BC + CBC + EGP + fertilizante mineral NPK, sendo N= sulfato de amônio; SM: BC + CBC + EGP + pós de rocha de serpentinito + micaxisto; FN: BC + CBC + EGP + fosfato natural; TF: BC + ToF, M+G: BC + FM + pó de gnaiss; M-G: BC + FM. As misturas foram compostadas em casa de vegetação

⁽¹⁾Escola Agrotécnica Federal de Satuba, 57120-000, Satuba, AL, Brasil (claudivanc@yahoo.es);

⁽²⁾Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brazil;

⁽³⁾Departamento de Química, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000, Viçosa, MG, Brazil;

⁽⁴⁾CEBAS-CSIC, Campus Universitario de Espinardo, Apartado de Correos 164, 30100 Espinardo, Murcia, Espanha.

pertencente ao Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, no período de agosto de 2003 a dezembro de 2003.

Os tratamentos foram constituídos de 8 compostos, os quais foram dispostos em delineamento em blocos casualizados, com três repetições. A amostragem dessas misturas foi realizada aos 120 dias de compostagem, e posteriormente procedidas análises químicas das mesmas.

Foram determinadas condutividade elétrica em água na relação 1:1 [1], pH em CaCl_2 0,01 mol L^{-1} , carbono orgânico total [2], nitrogênio total pelo método Kjeldahl [3]. As determinações dos teores de nutrientes dos compostos, após digestão nitroperclórica [4], foram realizadas por meio de espectrometria de emissão óptica em plasma induzido (ICP-OES). A CTC foi determinada pela saturação do complexo de troca com solução de cloreto de bário [5].

Resultados e Discussão

O enriquecimento mineral da mescla de materiais para obtenção do composto orgânico não garantiu um produto rico em NPK, no caso dos tratamentos UR e SA (Quadro 1), sobretudo em relação ao N. Apenas o composto SA, atendeu a legislação pertinente a compostos, enquanto os TF, M+G e M-G apresentaram pH abaixo do limite e os demais apresentaram teores de N ou C abaixo do mínimo estabelecido na legislação. O elevado conteúdo de cinza destes contribuiu para redução relativa da concentração de tais elementos, denotando que a adição de cinzas de bagaço de cana na dose aplicada não é uma boa recomendação. A relação CTC:Ct de 30, estabelecida na legislação brasileira, apresenta-se diferente da consagrada como referência do processo de humificação de compostos que é de 1,7 [6]. Os compostos orgânicos enriquecidos atenderam todas as condições legais para serem considerados fertilizantes organo-minerais, exceto a CTC que ficou abaixo de 80 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, muito embora alguns autores [7, 8] sugiram como indicação de maturidade de composto orgânico CTC acima de 67 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$. Este quadro também pode ser atribuído a adição de cinza de bagaço de cana quando da formulação dos compostos.

As características químicas dos compostos dependem bastante do material utilizado na compostagem e do enriquecimento mineral aplicado. Nesse particular, observaram-se grande contribuição dos pós de rochas para elevação dos teores de P, K, Ca e Mg, devido ao fato de apresentarem elevados teores destes nutrientes em sua composição. Contudo, a disponibilidade destes para a planta depende, em parte, da dinâmica de decomposição dos materiais orgânicos e da própria solubilidade dos pós de rochas. Desta forma, não é possível garantir que o enriquecimento mineral dos compostos UR e SA, por exemplo, enriquecido com base na recomendação da cultura da cana-de-açúcar, irão atender a demanda de nutrientes da cultura, ou que os tratamentos SM e FN enriquecidos com pós de rocha

suprirão as demandas das plantas cultivadas. Para tanto, se faz necessário avaliar agronomicamente o potencial de utilização destes compostos orgânicos enriquecidos por meio de ensaio experimental onde tais compostos sejam comparados a adubação química convencional.

Conclusões

- Verificou-se que apenas o composto SA, atendeu a legislação pertinente a compostos, enquanto os TF, M+G e M-G apresentaram pH abaixo do limite e os compostos UR, SM e FN apresentaram teores de N ou C abaixo do mínimo estabelecido na legislação;
- O elevado conteúdo de cinza destes contribuiu para redução relativa da concentração de C, N e da CTC dos compostos;
- Os compostos orgânicos enriquecidos atenderam todas as condições legais para serem considerados fertilizantes organo-minerais, exceto a CTC que ficou abaixo de 80 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$;
- Os pós de rochas contribuíram para elevação dos teores de P, K, Ca e Mg, contudo, a disponibilidade destes para a planta depende, em parte, da dinâmica de decomposição dos materiais orgânicos e da própria solubilidade dos mesmos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e a FAPEAL pelo apoio financeiro para realização desta pesquisa.

Referências

- [1] SIMARD, R. R., EVANS, L. J., BARES, T. E. Effects of additions of CaCO_3 and P on the soil solution composition of a Podzolic soil. *Canadian Journal of Soil Science*, Boca Raton: Lewis Publish, v. 68, p. 41-52, 1988.
- [2] YEOMANS, J. C., BREMNER, J. M. 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, 1988.
- [3] MILLER, R. H., KEENEY, D. R. *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison: Am. Soc. of Agron., 1982. (Part 2: Chemical and microbiological properties).
- [4] MIYAZAWA, M., PAVAN, M. A., MURAOKA, T., CARMO, C. A. F. S., MELLO, W. J. Análise química de tecido vegetal. p. 171-223. In: SILVA, F. C. *Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes*. Brasília: EMBRAPA, 1999, 370 p.
- [5] LAX, A., ROIG, A., COSTA, F. A method for determining the cation-exchange capacity of organic materials. *Plant and Soil*, v. 94, n. 3, p. 349-355, 1986.
- [6] ROIG, A., LAX, A., CEGARRA, J., COSTA, F., JERNADEZ, M. T. Cations exchanger capacity as a parameter for measuring the humification degree of manure. *Soil Science*, v. 146, n. 5, p. 311-316, 1988.
- [7] IGLESIAS-JIMENEZ, E., PEREZ-GARCIA, V. Determination of maturity indices for city refuse composts. *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, v. 38, n. 4, p. 331-343, 1992.
- [8] SOLANO, M. L., IRIARTE, F., CIRIA, P., NEGRO, M. J. Performance characteristics of three aeration systems in the composting of sheep manure and straw. *Journal of Agricultural Engineering Research*, v. 79, n. 3, p. 317-329, 2001.

Quadro 1. Composição química de compostos orgânicos obtidos com diferentes materiais e enriquecimentos minerais

Característica	CS	UR	SA	SM	FN	TF	M+G	M-G
pH-CaCl ₂	7,24	7,00	6,28	7,50	6,89	5,88	5,66	5,76
Cinzas (dag kg ⁻¹)	71,76	74,18	74,42	76,42	76,24	41,61	31,98	16,07
Ca ²⁺ (g kg ⁻¹)	71,13	74,69	69,51	70,30	111,36	22,15	80,77	13,16
Mg ²⁺ (g kg ⁻¹)	5,59	5,62	5,13	21,24	5,48	1,94	11,07	5,81
K (g kg ⁻¹)	110,16	107,50	96,30	204,70	322,13	478,49	59,45	76,24
P (g kg ⁻¹)	9,93	12,21	11,50	9,05	22,84	6,54	3,58	5,96
S (g kg ⁻¹) ^{2/}	2,94	3,44	5,59	2,59	2,89	3,48	3,54	3,44
Fe (g kg ⁻¹) ^{2/}	7,20	6,70	5,82	12,67	20,21	29,69	3,77	4,41
Cu (mg kg ⁻¹) ^{2/}	50,08	63,32	57,46	58,44	56,01	48,16	24,21	36,68
Zn (mg kg ⁻¹) ^{2/}	326,29	281,90	284,64	249,66	276,17	145,52	109,16	158,95
B (mg kg ⁻¹) ^{2/}	nd	nd	nd	nd	38,60	4,21	nd	nd
Mo (mg kg ⁻¹) ^{2/}	1,38	0,13	0,25	nd	nd	nd	nd	nd
Mn (mg kg ⁻¹) ^{2/}	472,95	418,51	394,51	503,63	596,61	892,62	316,07	330,24
C.E. (mS.cm ⁻¹)	5,72	7,70	8,41	8,50	7,44	1,26	4,29	4,55
C Total (g kg ⁻¹)	141,51	137,94	162,34	85,28	122,81	277,72	306,11	309,77
N Total (g kg ⁻¹)	8,9	10,0	11,2	10,3	9,1	18,7	20,7	27,9
Relação C:N	15,9	13,8	14,5	8,3	13,5	14,8	14,8	11,1
CTC	41,66	42,77	37,78	61,82	35,77	61,39	43,12	43,66
CTC:Ct	2,94	3,10	2,33	7,25	2,91	2,21	1,14	1,41

CS: composto simples; UR: CS enriquecido com NPK, cujo N: uréia; SA: CS enriquecido com NPK, cujo N: sulfato de amônio; SM: CS enriquecido com pó de rocha serpentinito + micaxisto; FN: CS enriquecido com fosfato natural; TF: torta de filtro + bagaço de cana; M+G: farelo de mamona + bagaço de cana + pó de gnaisse; M-G: farelo de mamona + bagaço de cana.

LIMA, C. C.; MENDONÇA, E. S.; SILVA, I. R.; SILVA, L. H. M.; ROIG, A. Caracterização Química de Resíduos da Produção de Biodiesel Compostados com Adição Mineral. XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado, 2007.