

DETERMINAÇÃO DA MINERALIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM DIFERENTES CONDIÇÕES EDÁFICAS SOB INFLUÊNCIA DE LIXO URBANO PROCESSADO

FÁBIO OLIVIERI DE NOBILE¹, MARIA GABRIELA ANUNCIACÃO², PALOMA HELENA DA SILVA LIBÓRIO³, IVANA MARINO BÁRBARO-TORNELI⁴ e UELINTON AUGUSTO DA SILVA⁵

¹Dr. em Produção vegetal, Prof. Titular de Nutrição de Plantas e Fertilidade do solo, UNIFEB, Barretos – SP fonobile@gmail.com;

²Graduanda em Agronomia, UNIFEB, Barretos – SP, anunciacaomg@gmail.com;

³Doutoranda em Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR, paloma_liborio@hotmail.com;

⁴Pesquisadora, APTA, Colina – SP, imarino@apta.sp.gov.br;

⁵Engenheiro agrônomo, UNIFEB, Barretos – SP, uelinton.asagro@gmail.com.

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

Palmas/TO – Brasil

17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: O uso de composto de lixo com prévio processamento térmico pode ter liberação rápida e gradual de nitrogênio (N) para o solo beneficiando assim culturas de ciclo curto. Esse composto pode ser uma fonte de N mais eficiente que a ureia na produção das hortaliças alface e brócolis. Desta forma, objetivou-se avaliar a mineralização do N proveniente de composto de lixo urbano em três tipos de solos. Foram incubadas quatro doses de N na forma de composto (12,5; 25, 37,5 e 50 mg dm⁻³) com as amostras de três tipos de solo mantidos a 70% da capacidade de retenção de água. Os períodos de incubação foram de 0; 7; 14; 28; 42; 56; 70 e 84 dias. Nos períodos estabelecidos foi determinado o N inorgânico e a fração de mineralização do N. Para a determinação da dose de composto de resíduo doméstico processado utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 5 x 2 x 2, com quatro repetições, sendo 5 doses de N (0, 12,5; 25, 37,5 e 50 mg dm⁻³) na forma de 2 tipos de fertilizantes (composto de lixo e uréia) e 2 culturas (alface e brócolis), totalizando 80 parcelas. A mineralização do N é rápida em solos com baixos teores de argila, ou seja, a liberação ocorre de forma mais rápida. No período avaliado de 84 dias, a fração média de mineralização foi de 72% para o Neossolo, 54% para o Argissolo e 66% para o Latossolo. A meia vida média verificada foi de 9, 12 e 59 dias, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: fertilidade de solo, aproveitamento de resíduos, nitrogênio

DETERMINATION OF NITROGEN MINERALIZATION IN DIFFERENT EDATIC CONDITIONS UNDER THE INFLUENCE OF PROCESSED URBAN GARBAGE

ABSTRACT: The use of waste compost with previous thermal processing can have rapid and gradual release of nitrogen (N) to the soil thus benefiting short cycle crops. This compound may be a source of N more efficient than urea in the production of lettuce and broccoli vegetables. In this way, the objective was to evaluate the mineralization of N from urban waste compost in three types of soils. Four doses of N as compound (12.5; 25, 37.5 and 50 mg dm⁻³) were incubated with the samples of three soil types maintained at 70% water retention capacity. Incubation periods were 0; 7; 14; 28; 42; 56; 70 and 84 days. During the established periods, the N inorganic and the N mineralization fraction were determined. A completely randomized experimental design with a factorial arrangement of 5 x 2 x 2, with four replicates, was used to determine the dose of domestic waste compound. 5 doses of N (0, 12.5, 25, 37.5 and 50 mg dm⁻³) in the form of 2 types of fertilizers (composed of litter and urea) and 2 crops (lettuce and broccoli), totaling 80 plots. N mineralization is rapid in low clay soils, that is, the release takes place more quickly. In the evaluated period of 84 days, the average fraction of

mineralization was 72% for the Neosol, 54% for the Argisol and 66% for the Latosol. The mean half-life verified was 9, 12 and 59 days, respectively.

KEYWORDS: soil fertility, waste utilization, nitrogen

INTRODUÇÃO

Uma alternativa de descarte para os resíduos sólidos urbanos, seria a compostagem aeróbia do material orgânico, que promove a decomposição da sua fração orgânica putrescível e gera um composto, que pode ser utilizado na agricultura como fonte de adubo orgânico (MOURA-BUENO et al, 2017).

Entretanto, os elementos químicos presentes nos compostos de lixo, com destaque para o nitrogênio (N), não estão prontamente disponíveis para as plantas, assim, faz-se necessário determinar a fase de máxima disponibilidade desse elemento para o solo.

A fração de mineralização de nitrogênio dos materiais orgânicos pode ser usada como um dos critérios para a definição de doses máximas a aplicar em determinada situação de solo, de clima e cultura, quando não houver outros critérios mais restritivos ao uso do resíduo como elevadas concentrações de fósforo, de metais pesados, de patógenos, ou de outras substâncias prejudiciais (HIGASHIKAWA e MENEZES JUNIOR, 2017). Sendo assim, o presente trabalho tem por objetivo determinar a mineralização do nitrogênio obtido através do processamento do lixo urbano em três tipos de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no setor de Agronomia, do Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB) – Barretos (SP) nos anos de 2017 e 2018, sendo realizados em duas etapas. Para a determinação da fração de mineralização do nitrogênio (FMN) do composto de resíduo doméstico processado seguiu-se os procedimentos de COSCIONE e ANDRADE (2006), realizados no laboratório de solos do UNIFEB (FERTIPLAN).

Foram utilizadas três amostras de solo, um Latossolo Vermelho de textura argilosa (LV), um Argissolo Vermelho de textura média (PV), ambos coletados no município de Barretos-SP; e um Neossolo Quartzarênio de textura arenosa (NE), coletado no município de São Carlos-SP. Realizou-se análise química dos solos para fins de fertilidade (Tabela 1) segundo RAIJ et al. (2001), e determinou – se a análise granulométrica tendo os seguintes dados: PV com 586, 63 e 350 g kg⁻¹ de areia, silte e argila respectivamente; NE com 832, 47 e 120 g kg⁻¹ de areia, silte e argila respectivamente e LV com 448, 76 e 475 g kg⁻¹ de areia, silte e argila respectivamente, seguindo método descrito por EMBRAPA (1997).

Tabela 1. Dados das análises químicas dos solos.

Solos	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
	CaCl ₂ 0,01 M	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	----- mmol _c dm ⁻³ -----						%
LV	5,8	36	36	6,6	50	22	26,3	78,6	104,9	74,9
PV	6,53	19,2	11,4	2,1	23	6,4	9	31,5	40,5	77,7
NE	4,6	10,2	5,8	0,5	9	0,7	22,2	10,3	32,5	31,7

SB = soma de bases, CTC = capacidade de troca catiônica e V = saturação por bases.

O composto de resíduo doméstico processado utilizado no experimento, segundo a legislação vigente (BRASIL, 2009), é classificado como fertilizante orgânico simples, classe “C”, cujas características são: fertilizante orgânico que, em sua produção, utiliza qualquer quantidade de matéria-prima oriunda de lixo domiciliar, resultando em produto de utilização segura na agricultura. Este material provém da parte orgânica do lixo doméstico da cidade de Araraquara-SP, cujas características químicas foram determinadas: C/N = 23,11, pH = 9,6; N, P, K, Ca, Mg, S, M.O. (g kg⁻³) = 16,1; 4, 9, 42,8; 16,3; 0,7; 669,7 respectivamente, e Fe, Mn, Cu, Zn, B, Pb, Cd, Ni, Cr (mg kg⁻³) = 9200, 140, 15, 2700, 90, 25, 2, 41, 8 respectivamente; de acordo com metodologia proposta por ABREU et al. (2009). Conforme a Instrução Normativa 25 (BRASIL, 2009), fez-se a caracterização granulométrica do resíduo moído: retido 0,044% na peneira ABNT 10; 26,51% na peneira ABNT 20; 60,25% na peneira

ABNT 50 e, 13,20% passante na peneira ABNT 50. Determinou-se, também, a umidade gravimétrica do subproduto, após secagem a 65-70 °C, em estufa de circulação forçada de ar, o material continha 4% de teor de água.

Foram incubadas quatro doses d N na forma de composto de lixo (12,5; 25, 37,5 e 50 mg dm⁻³) com a amostras dos três tipos de solo. A dose recomendada para hortaliças, segundo TRANI e RAIJ (1997), é de 50 kg ha⁻¹, correspondente a 25 mg dm⁻³, esta dose foi considerada como fornecimento de 100% do nitrogênio para as culturas e serviu como base para as doses testadas (50, 150 e 200%).

As amostras do solo mais o subproduto foram acondicionados em frascos de polietileno com capacidade de 0,25 dm³. Foram pesados 100 g de solo, mais o subproduto referente a cada tratamento, sendo tal procedimento realizado em triplicata.

O período de incubação máximo foi de 8 semanas, analisando-se as amostras aos 0; 7; 14; 28; 42; 56; 70 e 84 dias. A umidade foi corrigida para 70% da capacidade de retenção de água do solo (CRAS), segundo COSCIONE e ANDRADE (2006), sendo monitorada diariamente através da pesagem dos potes.

Nas datas predeterminadas realizou-se a desmontagem de três frascos, correspondentes a cada tratamento, determinando-se o nitrogênio inorgânico, segundo método proposto por CANTARELLA e TRIVELIN (2001), que consiste na destilação de extratos do solo em KCl 1 mol L⁻¹, em micro destilador Kjeldahl e, subsequente titulação do destilado. A umidade do solo foi determinada e os resultados foram corrigidos para solo seco.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios para o teor de nitrogênio (N) inorgânico nos diferentes períodos de incubação ou doses do composto indicam que a quantidade de N aumenta de acordo com a elevação do teor de argila no solo (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de nitrogênio inorgânico (mg kg⁻¹) extraído do solo, em função da aplicação de N na forma de composto de resíduo doméstico processado e nos três tipos de solo.

Doses de N (mg dm ⁻³)	Tempo de incubação (dias)							
	0	7	14	28	42	56	70	84
Neossolo Quartzarênio								
0	21	26	28	29	30	30	31	33
12,5	34	34	35	39	44	46	50	63
25	32	39	46	56	57	59	57	73
37,5	36	39	59	57	57	59	60	75
50	38	40	60	60	59	77	78	88
Argissolo Vermelho								
0	43	53	48	40	43	48	65	58
12,5	45	53	47	52	57	66	69	68
25	45	57	55	70	63	82	79	70
37,5	44	78	67	66	60	97	75	79
50	43	71	76	69	67	92	85	89
Latossolo Vermelho								
0	50	60	57	57	88	104	112	110
12,5	54	53	84	79	95	107	115	124
25	55	56	91	85	110	111	124	131
37,5	58	60	103	104	100	114	123	138
50	63	67	103	100	85	126	136	157

Isso ocorre devido a contribuição da matéria orgânica fonte de N que aumenta com o teor de argila. Observou-se que em Latossolo Vermelho, na dose de 50 mg dm⁻³ de composto de resíduo doméstico processado, a concentração de N aos 84 dias de incubação foi de 154 mg kg⁻¹ e quando

comparado ao Neossolo Quartzarênio, nas mesmas condições, a concentração de N diminuiu para 62 mg kg⁻¹ que corresponde a 60%. (Tabela 3).

Analisando os valores de nitrogênio líquido verificam-se valores positivos, ou seja, para qualquer textura de solo ocorreu mineralização do N, entretanto, foi maior para solos com teores altos de argila.

Tabela 3. Nitrogênio líquido mineralizado (mg kg⁻¹) em função da aplicação de N na forma de composto de resíduo doméstico processado nos três tipos de solo.

Doses de N (mg dm ⁻³)	Tempo de incubação (dias)							
	0	7	14	28	42	56	70	84
Neossolo Quartzarênio								
12,5	0	6	8	13	19	22	27	41
25	0	12	20	31	33	36	35	53
37,5	0	9	30	30	31	33	35	51
50	0	7	29	30	29	29	31	62
Argissolo Vermelho								
12,5	0	18	7	4	12	26	46	38
25	0	22	15	22	18	42	56	40
37,5	0	44	28	19	16	58	53	50
50	0	38	38	23	24	54	64	61
Latossolo Vermelho								
12,5	0	9	37	32	79	107	123	130
25	0	11	43	37	93	110	131	136
37,5	0	12	52	53	80	110	127	140
50	0	14	47	44	60	117	135	154

De acordo com MANTOVANI et al. (2006) o processo de mineralização de compostos orgânicos ocorre de maneira rápida inicialmente, com posterior diminuição e estabilização após algumas semanas. Entretanto para este estudo específico, o período de 84 dias não indicou a estabilização, podendo o composto contribuir com o aumento de N em um período posterior ao estudado. De acordo com a fração de mineralização do nitrogênio (FMN), pode-se observar que a média das quatro doses foi de 72% para o Neossolo, 54% para o Argissolo e 66% para o Latossolo. A relação C/N (23:1) indica que o resíduo possui boas quantidades de material energético e proteico, possibilitando adequada mineralização do nitrogênio, porém, pode haver variação na fração de mineralização do N, como em estudos com lodo de esgoto (SOUZA et al., 2011). Assim, a avaliação da fração de mineralização observada no presente estudo, torna-se importante para o conhecimento da liberação de N para as hortaliças.

Tabela 4. Cálculos para a obtenção da fração de mineralização do nitrogênio, em função da aplicação de N na forma de composto de resíduo doméstico processado e nos três tipos de solo.

N adicionado (mg dm ⁻³)	N ₀ * (mg dm ⁻³)	k** (dia ⁻¹)	T1/2*** (dia ⁻¹)	R ²	N inorgânico extraído inicialmente (mg dm ⁻³)	N inorgânico extraído após 84 dias (mg dm ⁻³)	N mineralizado após 84 dias (mg dm ⁻³)	N mineralizado devido ao resíduo (mg dm ⁻³)	Fração de mineralização em 84 dias (%)
Neossolo Quartzarênio									
12,5	34	0,074	9	0,78	34	63	29	11	82
25	32	0,081	6	0,71	32	73	41	22	89
37,5	43	0,097	10	0,65	36	75	39	21	56
50	39	0,100	8	0,78	38	88	50	31	62
Argissolo Vermelho									
12,5	45	0,043	9	0,89	45	68	22	6	51

25	49	0,063	9	0,70	45	79	34	18	71
37,5	59	0,081	14	0,83	44	79	35	19	52
50	65	0,091	17	0,83	43	79	37	21	42
Latossolo Vermelho									
12,5	74	0,022	59	0,83	54	124	70	10	80
25	75	0,032	55	0,61	55	131	76	16	64
37,5	85	0,050	61	0,81	58	138	80	20	53
50	84	0,051	60	0,87	63	157	94	34	68

*N₀ – nitrogênio potencialmente mineralizável; **k – constante de mineralização; ***T_{1/2}meia-vida; R² - parâmetros do modelo cinético de primeira ordem.

Fonte: SILVA, U. A. da.

Nota-se que a fração de mineralização variou de 42 a 89% aos 84 dias após a incubação dependendo a dose de N e do tipo de solo. No entanto, MANTOVANI et al. (2006) estimaram a fração de mineralização de apenas 12% para composto de lixo urbano incubado por 126 dias em Argissolo. Essa diferença pode ter ocorrido devido a origem do composto orgânico, pois esses autores usaram composto sem prévio tratamento térmico o que deve ter diminuído a fração do N mineralizável.

CONCLUSÃO

A fração de mineralização do N orgânico, aplicado via composto de resíduo doméstico processado, é estimada em 72% para o Neossolo, 54% para o Argissolo e 66% para o Latossolo, a meia vida média é de 9, 12 e 59 dias, respectivamente.

A velocidade de mineralização é reduzida com o incremento de argila no solo.

REFERÊNCIAS

- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Aprova as 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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 jul. 2009. Seção 1, p.20.
- Cantarella, H.; Trivellin, P.C.O. Determinação de nitrogênio inorgânico em solo pelo método da destilação a vapor. In: RAIJ, B.van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. p.270-276.
- Coscione, A.R.; Andrade, C.A. Protocolos para a avaliação dinâmica de resíduos orgânicos no solo. In: ANDRADE, J.C.; ABREU, M.F. **Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. p.159-177.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises químicas de solos**. 2. ed. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Embrapa-CNPQ, Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (Doc. 1).
- Higashikawa, F. S.; Menezes Júnior; F. O. G. Mineral, organic and organomineral fertilization: effects on nutrition, yield, post harvest of onion and soil fertility. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, p. 01-10, 2017.
- Mantovani, J.R.; Ferreira, M.E.; Cruz, M.C.P.; Barbosa, J.C.; Freiria, A.C. Mineralização de carbono e de nitrogênio provenientes de composto de lixo urbano em Argissolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.677-684, 2006.
- Moura-Bueno, J. M.; Dalmolin, R. S. D.; Miguel, P. Frações do carbono orgânico do solos em diferentes usos da terra em agricultura familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 12, n. 3, p. 194-201. 2017.
- Raij, B. van; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285p.
- Trani, P.E.; Raij, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**, 2 ed. rev. ampl. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).