

MINERALIZAÇÃO DE NITROGÊNIO EM SOLO APÓS APLICAÇÃO DE LODO DE LATICÍNIO

EDENARA DE MARCO¹; **MILENA MOREIRA PERES**¹; **PATRICK MORAIS VEBER**¹; **DANILO DUFECH CASTILHOS**²

¹PPG em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Universidade Federal de Pelotas – edenarademarco@gmail.com; mmoreiraperes@gmail.com; patrick.veber@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – danilodc55@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A adição de resíduos orgânicos ao solo tem como propósito uma forma de descarte de material, mas o seu manejo pode também ter como objetivo o uso do solo na sua degradação, e na reciclagem de nutrientes contidos nesses resíduos. Portanto, a prática de disposição de resíduos no solo considera o resíduo como um insumo potencial, que, se bem manejado, beneficia as propriedades do solo (PIRES & MATIAZZO, 2008), se apresentando assim, como uma alternativa interessante na destinação de resíduos agroindustriais.

A indústria de laticínios representa uma atividade de grande importância na economia mundial. No Brasil, a atividade leiteira movimenta a economia de pequenas cidades, e está presente em 99% dos municípios brasileiros. No setor industrial, as empresas de laticínios representaram o segundo maior faturamento da indústria de alimentos no Brasil, ficando atrás apenas do setor de derivados da carne (ABIA, 2017). Para atender ao crescimento do consumo de lácteos e o crescimento da população, o volume produzido no Brasil em 2026, deverá atingir o patamar de 48 bilhões de litros (ZOCCAL, 2016). Entre as Unidades Federativas com maior aquisição de leite, Minas Gerais lidera com 25,8% da produção nacional seguido por Rio Grande do Sul (13,5%) e Paraná (11,7%) (IBGE, 2017).

A geração de efluentes na indústria de laticínios é, em média, de 3,5 L L⁻¹ de leite processado (SARAIVA et al., 2009), e a capacidade de produção da indústria em estudo é de um milhão litros dia⁻¹. No tratamento de efluentes da indústria de laticínio há geração de lodo biológico e uma alternativa para a reutilização desse resíduo, evitando sua disposição final em aterro, é a destinação em solo de uso agrícola, aproveitando seu possível potencial nutricional no desenvolvimento de culturas (FEAM, 2014).

A reciclagem do N contido nos resíduos orgânicos é uma estratégica no sentido de redução da dependência nacional quanto à importação de fontes nitrogenadas minerais, que é de 81% do fertilizante utilizado na agricultura nacional (IPNI, 2017). A disponibilidade do N a partir de fertilizantes orgânicos, pode ser estimada pela quantidade de N que será mineralizado num período qualquer de tempo para atendimento da demanda de determinada cultura (CANTARELLA, 2007).

Sendo assim, considerando a necessidade de disposição adequada dos resíduos gerados nas agroindústrias e o aproveitamento dos mesmos como fonte de nutrientes na agricultura, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a mineralização de nitrogênio em solo com aplicação de doses de lodo da indústria de laticínios.

2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Microbiologia do Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, na Universidade Federal de Pelotas, localizado no município do Capão do Leão – RS, disposto em delineamento completamente casualizado, com três repetições, totalizando 18 unidades experimentais. Os tratamentos, representados por amostras de 100 g de solo foram acondicionados em frascos de vidro com capacidade de 0,8 L, hermeticamente fechados.

Para determinação das doses foram caracterizados os materiais utilizados segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995). O lodo proveniente da indústria de laticínios Danby Cosulati, apresentou teores de N de 66,3 g kg⁻¹, P 34,0 g kg⁻¹, K 2,2 g kg⁻¹ e poder de neutralização de 16,4%. O solo utilizado foi um Planossolo Háplico, camada de 0-20 cm, que apresentou pH 4,0, matéria orgânica 2,62%, P 11,5 mg dm⁻³, K 21 mg dm⁻³ e CTC_{pH 7,0} 5,5 cmol_c dm⁻³.

Após a coleta, destorramento e peneiragem do solo (4 mm) foram aplicados os seguintes tratamentos: 1- testemunha (solo); 2- NPK+calcário; 3- lodo da indústria de laticínios (dose 1)+calcário+complementação de P e K; 4- lodo da indústria de laticínios (dose 2) +calcário+complementação de P e K; 5- lodo da indústria de laticínios (dose 3)+calcário+complementação de P e K; 6- lodo da indústria de laticínios (dose 4)+calcário+complementação de K e 7- lodo da indústria de laticínios (dose 5)+calcário+complementação de K.

A dose recomendada de lodo da indústria de laticínios foi definida pela necessidade de N, segundo a CQFS RS/SC (2016), para a cultura do milho. A quantidade de lodo incorporada para a dose 2 (recomendada) foi de 3,3 g kg⁻¹, obtida após análise do teor de N deste material, sendo considerado um índice de eficiência de 50% para um primeiro cultivo. A partir dessa dose estabeleceu-se diferentes percentuais que determinaram as demais doses (1, 3, 4 e 5), equivalentes a 50, 150, 200 e 250% da dose 2, que corresponderam a 1,65; 4,95; 6,60 e 8,25 g kg⁻¹, respectivamente. A necessidade de P e K nos tratamentos foi complementada com fonte mineral.

As doses de NPK e calcário também foram determinadas de acordo com a análise do solo, segundo a recomendação para a cultura do milho e elevando-se o pH a 6,0, sendo, portanto recomendado: 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 140 de kg ha⁻¹ de fósforo e 140 de kg ha⁻¹ de potássio. Foram utilizadas como fonte mineral de NPK, uréia (45% de N), superfosfato simples (SFS) (20% de P₂O₅) e cloreto de potássio (KCl) (58% de K₂O). O calcário com PRNT 75% foi aplicado em forma de CaCO₃ + MgCO₃ (2:1) juntamente com os demais insumos e resíduo.

Após a incubação do solo por 62 dias, foram determinados os teores de N total e N mineral (NO₃⁻ e NH₄⁺) do solo, seguindo a metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F ($p \leq 0,05$). Constatando-se significância estatística, os efeitos das doses foram comparados pelo modelo de regressão: $y = y_0 + ax$ (linear). O tratamento NPK não entrou na análise de regressão, foi usado apenas como comparativo. Foram utilizados os programas WinStat versão 1.0 e SigmaPlot versão 11.0.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferenças nos teores de N total entre os tratamentos não foram significativos, porém, para os teores de N mineral (NH₄⁺ + NO₃⁻), o maior valor, entre as doses de lodo aplicadas, foi observado com a aplicação de 8,25 g kg⁻¹ lodo. O tratamento NPK apresentou-se superior aos demais tratamentos (Figura 1).

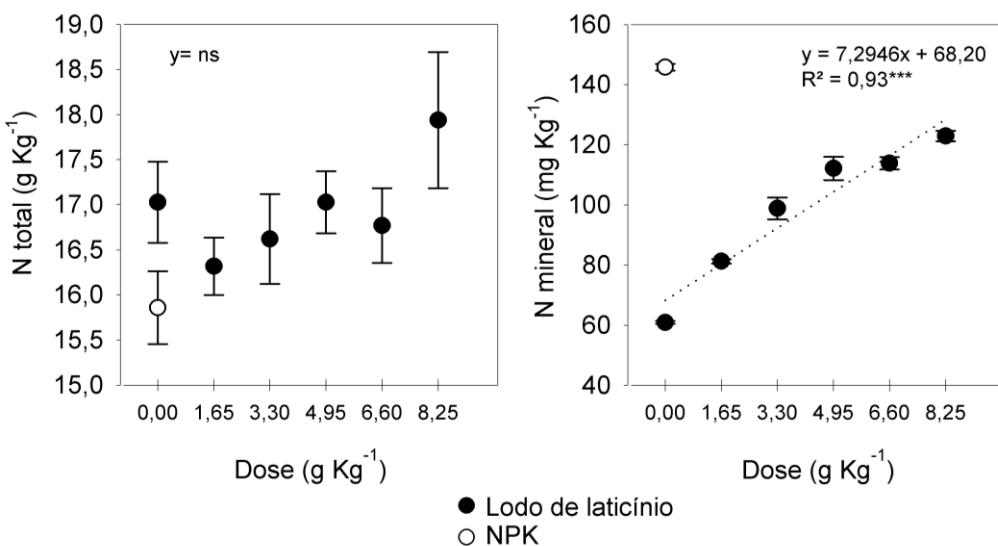


Figura 1 - Teores de N total e mineral (NO_3^- , NH_4^+) do solo em resposta a doses crescentes de lodo de laticínio aos 62 dias de incubação. *** significativo à $p < 0,0001$. ns, não significativo ($p > 0,05$). Barras indicam erro padrão da média.

As doses de 1,65; 3,3; 4,95; 6,6 e 8,25 g kg⁻¹, incorporaram ao solo, respectivamente, 109, 219, 328, 438 e 547 mg de N orgânico. Levando em consideração a contribuição da matéria orgânica presente no solo (tratamento 1 - testemunha) no fornecimento de nitrogênio mineralizado, com a adição de lodo nas doses acima citadas, foi mineralizado, respetivamente, uma taxa adicional de 18,82; 17,46; 15,69; 12,16 e 11,38%. Com o aumento da dose do material orgânico há uma redução da taxa de mineralização. Este comportamento está relacionado com o aumento do conteúdo orgânico adicionado, suplantando a capacidade microbiana de degradação dos compostos orgânicos (WONG et al., 1998).

O alto teor de N mineral observado no tratamento NPK esta relacionado à natureza da fonte de N aplicada nesse tratamento. A ureia é rapidamente transformada para a forma amoniacal por meio da urease, enquanto no caso do lodo, material orgânico, o processo de mineralização ocorre mais lentamente, à medida que o material vai se degradando. Observou-se que a mineralização do lodo foi rápida, quando comparada a mineralização encontrada por VIEIRA et al. (2011).

Estima-se que a necessidade de N para produção de uma tonelada de grãos de milho varia de 20 a 28 kg ha⁻¹ (SCHRÖDER et al., 2000). Considerando uma estimativa de produção de 6 t ha⁻¹ de milho, essa necessidade ficaria entre 120 e 168 kg ha⁻¹ de N. Nas condições impostas pela incubação, as doses a partir de 3,3 g kg⁻¹ de lodo apresentaram uma mineralização que atende a exigência de N pela cultura.

4. CONCLUSÕES

A mineralização de N e a consequente disponibilização desse nutriente no solo pela aplicação de lodo de laticínios demonstra a possibilidade de utilização deste resíduo como alternativa ao uso de fertilizantes. E ainda se apresenta como uma alternativa eficaz na disposição deste resíduo.

5. AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa concedida, ao PPG em Manejo e Conservação do Solo e da Água e à Universidade Federal de Pelotas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIA. Números do Setor – Faturamento.** Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação, 2017. Acessado em 25 jan. 2019. Online.
Disponível em: <https://www.abia.org.br/vsn/anexos/faturamento2017.pdf>
- CASTILHOS, D. D.; TEDESCO, M. J.; VIDOR, C.** Rendimento de culturas e alterações químicas do solo tratado com resíduos de curtume e cromo hexavalente. **Rev. Bras. de Ciência do Solo**, v. 26, p. 1083-1092, 2002.
- CANTARELLA, H.** Nitrogênio. In: BARROS, R.F.; ALVAREZ, V.; BARROS, N.F.; FONTES, RLF; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007, cap.7, p. 375-470.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (CQFS RS/SC).** **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 2016.
- IBGE. Estatística da Produção Pecuária – Junho de 2017.** Acessado em 05 set. 2019. Online. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2017/abate-leite-couro-ovos_201702caderno.pdf
- IPNI – International Plant Nutrition Institute. Evolução do consumo aparente de N, P, K e Total de NPK no Brasil.** Acessado em 06 set. 2019. Online. Disponível em: <http://brasil.ipni.net/article/BRS-3132>.
- FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente. Guia Técnico Ambiental da Indústria de Laticínios.** 2014. Acessado em 06 de setembro de 2019. Disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/publicacoes-diversas?download=48:guia-tecnico-ambiental-da-industria-de-laticinios&start=40>
- PIRES, M. A. M. M.; MATIAZZO, M. E.** Avaliação da Viabilidade de Resíduos na Agricultura. **Circular Técnica 19, Embrapa**. Jaguariúna, SP, nov. 2008.
- SARAIVA, C. B.; MENDONÇA, R. C. S.; SANTOS, A. L.; PEREIRA, D. A.** Consumo de água e geração de efluentes em uma indústria de laticínios. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, v. 64, p. 10-18, 2009.
- TEDESCO, M. J. Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.
- VIEIRA, G. D.; CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. V.** Atributos microbianos do solo após a adição de lodo anaeróbio da estação de tratamento de efluentes de parboilização do arroz. **Rev. Bras. de Ciência do Solo**, v. 35, p. 543-550, 2011.
- ZOCCAL, R. Alguns números do leite.** Website Balde Branco. 13 de setembro de 2016. Acessado em 05 set. 2019. Online. Disponível em: <http://www.baldebranco.com.br/alguns-numeros-do-leite>