



Alterações Microbiológicas em Solo Acrescido de Lodo de Parboilização do Arroz

MORAES, Júlia Rodegheiro de¹; VIEIRA, Giulia D' Avila²; CASTILHOS, Danilo Dufech³ CASTILHOS; Rosa Maria Vargas³; BRUNES, André Pich⁴.

¹ Acadêmica do curso de Agronomia FAEM/UFPEL e Bolsista BIC FAPEGRS. Campus Universitário S/N – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. juliarodegheiro@yahoo.com.br

² Professora MSc CEFET/Pelotas-RS, Praça Vinte de Setembro 455, Pelotas/RS, CEP 96015-360

³ Professores Drs. Deptº de Solos – FAEM/UFPEL Campus Universitário S/N – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900, sala 516

⁴ Acadêmicos do curso de Agronomia FAEM/UFPEL e Bolsista PIBIC CNPq Campus Universitário S/N – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900.

1. INTRODUÇÃO

Os microrganismos no solo são atuantes na decomposição da matéria orgânica, liberação de nutrientes em formas disponíveis às plantas e degradação de substâncias tóxicas (KENNEDY & DORAN, 2002), sendo também sensíveis bioindicadores da qualidade do solo refletindo o “status” ambiental e a condição de sustentabilidade do ecossistema.

Os microrganismos possuem a capacidade de dar respostas rápidas a mudanças na qualidade do solo, característica que não é observada nos indicadores químicos ou físicos. Em alguns casos, alterações na biomassa e na atividade microbiana podem preceder mudanças nas propriedades químicas e físicas, dando um claro sinal na melhoria ou na degradação do solo.

A aplicação de lodos urbanos ou industriais ao solo pode provocar alterações na estrutura e no funcionamento do agroecossistema (DICK, 1994; GILLER et al., 1998). A aplicação desses materiais pode tanto estimular a atividade microbiana do solo, devido ao aumento de carbono e nutrientes disponíveis, como inibir, pela presença de metais pesados e outros poluentes (BAATH, 1989; PONTES, 2002). Portanto, o comportamento da população microbiana depende da qualidade e da quantidade dos resíduos que estão sendo adicionados ao solo.

Estudos sobre as consequências do uso agrícola de lodos industriais, como o de parboilização do arroz, são indispensáveis para o avanço do conhecimento sobre os mesmos e nas atividades microbianas do solo. Nesse sentido o presente trabalho teve como objetivo avaliar as alterações microbiológicas no solo decorrentes da adição de lodo de parboilização do arroz.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, foi utilizado um Argissolo Vermelho Amarelo (camada de 0-20 cm) o qual foi coletado na Estação Experimental da Palma e também lodo da parboilização do arroz, oriundo da indústria de beneficiamento de arroz Nelson

Wendt, em Pelotas, RS. Foram realizados dois experimentos: o primeiro em casa de vegetação utilizando-se, como unidades experimentais, vasos plásticos com capacidade para 4 Kg de solo, o segundo em laboratório com o mesmo solo e tratamentos do experimento anterior.

Após destorroar, peneirar o solo em peneira de 4 mm de diâmetro de malha e distribuir o mesmo nos baldes, foram aplicados os seguintes tratamentos: 1- testemunha (solo); 2- NPK + calcário; 3- lodo de parboilização (dose 1) + calcário; 4- lodo de parboilização (dose 2) + calcário; 5- lodo de parboilização (dose 3) + calcário; 6- lodo de parboilização (dose 4) + calcário; 7- lodo de parboilização (dose 5) + calcário.

As doses de NPK e calcário foram determinadas de acordo com a análise do solo, utilizando-se como base a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo/NRS (2004) para a cultura do milho. Utilizou-se como fonte de NPK a uréia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio respectivamente, aplicando-se no momento da implantação do experimento, três vezes a dose recomendada. O calcário foi aplicado em forma de $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ (2:1) juntamente com os demais insumos e resíduos. A quantidade de lodo incorporada para a dose 3 ($32,76 \text{ g kg}^{-1}$) foi obtida após análise do teor de N deste material, sendo determinada a quantidade necessária para suprir a exigência de N da cultura do milho, conforme a Comissão de Química e Fertilidade do Solo/NRS (2004). As demais doses (1, 2, 4 e 5) foram equivalentes a 25, 50, 150 e 200% da dose 3 e corresponderam a 8,19; 16,38; 49,14 e $65,52 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente. O experimento foi disposto em um delineamento completamente casualizado com 4 repetições, num total de 28 unidades. Após a coleta das plantas o solo foi retirado dos vasos, separado do sistema radicular remanescente e retiradas duas amostras, uma para as análises químicas e outra colocada em geladeira com temperatura aproximada de 4°C para análises microbiológicas (segundo experimento).

O teor de Carbono Orgânico Total (COT), foi determinado pelo método de Walkley-Black conforme descrito por Tedesco et al. (1995) e o teor de carbono microbiano determinado com base no método descrito por Vance et al. (1987).

As relações CBM/COT foram obtidas pelas razões entre o carbono da biomassa microbiana e o carbono orgânico total do solo.

O segundo experimento foi desenvolvido em laboratório com o mesmo solo e tratamentos do experimento anterior. Amostras de 100 g de solo que foram acondicionadas em vasos respirométricos, para a análise da respiração basal (RB). A RB foi avaliada durante um período de incubação de 59 dias, efetuando-se a determinação do C-CO_2 liberado, de dez em dez dias, através da captação em solução de NaOH 1 M conforme a metodologia de Stotzky (1965). A quantidade de CO_2 liberada em cada tratamento e o período de avaliação foram calculados através da fórmula: $\text{RB} = (\text{VPB} - \text{VA}) \times \text{M ácido} \times \text{Eq. C-CO}_2$. Sendo: VPB = volume de HCl gasto na prova em branco; VA = Volume de HCl gasto na amostra; M ácido = concentração do HCl; Eq. C-CO_2 = Equivalente grama do C-CO_2 . Os resultados foram expressos em $\text{mg C-CO}_2 \text{ 100 g}^{-1}$.

A taxa de respiração por unidade de biomassa ou quociente metabólico ($q\text{CO}_2$), foi obtida pela relação entre a taxa de respiração basal, que consiste na medida da produção de CO_2 , resultante da atividade metabólica do solo e a biomassa microbiana (ANDERSON & DOMSCH, 1990).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do lodo de parboilização provocou, em média, um aumento

significativo nos valores de carbono microbiano do solo, quando comparadas ao tratamento testemunha + calcário (Tabela 1). Os maiores teores de carbono microbiano foram observados com a aplicação das doses 4 e 5 do lodo de parboilização de arroz. Não foram observados diferenças entre os teores de carbono microbiano dos tratamentos NPK + calcário e testemunha + calcário.

De um modo geral, a aplicação do lodo de parboilização do arroz determinou valores de qCO_2 significativamente menores que os obtidos nos tratamentos NPK + calcário e testemunha. Com exceção da dose máxima, as demais doses do lodo conferiram ao solo os menores valores de qCO_2 , não havendo diferença significativa entre si.

O tratamento adubação NPK + calcário, seguido do tratamento testemunha + calcário apresentaram os maiores valores de qCO_2 , revelando uma baixa eficiência da população microbiana nos tratamentos em que não houve aporte de material orgânico.

A atividade microbiana (liberação de CO_2) aumentou com o aumento das doses de lodo, atingindo o maior valor com a aplicação máxima do lodo (Tabela 2). O aumento da atividade microbiana com a aplicação do lodo de parboilização de arroz é também decorrente da maior disponibilidade de carbono orgânico para a microbiota do solo, quando comparado à testemunha.

Nos tratamentos com o lodo de parboilização do arroz a relação CM/COT apresentou valores significativamente inferiores aos tratamentos testemunha + calcário e adubação NPK + calcário, não havendo diferença significativa entre as doses do resíduo. Em termos médios, a diminuição nesses tratamentos foi, respectivamente, de 28 e 18% quando comparado aos tratamentos testemunha + calcário e NPK + calcário. Com o aumento das doses do resíduo ocorreu uma diminuição na relação CM/COT, não havendo diferença significativa entre as doses.

Tabela 1. Teor de carbono microbiano no solo após a aplicação de lodo de parboilização ao solo, quociente metabólico do solo após 59 dias de incubação com a aplicação de lodo de parboilização, COT e relação CM/COT.

| | Carbono microbiano mg Kg ⁻¹ | Quociente metabólico x 10 ⁻³ | COT | CM/COT |
|--------------------------|---|--|--------|--------|
| Testemunha | 137,7 c | 2,33 b | 9,9 e | 2,2 a |
| NPK | 142,6 c | 3,08 a | 10,7 d | 1,9 b |
| Dose 1 lodo ¹ | 160,4 b | 2,04 c | 13,4 b | 1,6 cd |
| Dose 2 lodo ¹ | 165,4 b | 2,05 c | 14,6 a | 1,5 cd |
| Dose 3 lodo ¹ | 162,9 b | 2,09 c | 13,4 b | 1,5 d |
| Dose 4 lodo ¹ | 180,7 a | 2,09 c | 12,6 c | 1,6 cd |
| Dose 5 lodo ¹ | 183,3 a | 2,34 b | 10,9 d | 1,6 c |
| CV (%) | 3,2 | 4,33 | 4,2 | 6 |

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

¹Doses de lodo: 1 = 8,19; 2 = 16,38; 3 = 32,76; 4 = 49,14 e 5 = 65,52 g Kg⁻¹ de solo.

Tabela 2. Liberação acumulada de carbono (CO_2) do solo durante 50 dias de incubação com aplicação de lodo de parboilização de arroz.

| | Adicionado mg C 100 g ⁻¹ solo | Liberação mg C-CO ₂ 100 g ⁻¹ solo | C Biodegradado ² mg C 100 g ⁻¹ solo | Biodegradação ³ % |
|--------------------------|---|--|--|---------------------------------|
| Testemunha | 0 | 39,06 e | 58,59 | 0 |
| NPK | 0 | 40,86 e | 61,29 | 0 |
| Dose 1 lodo ¹ | 34 | 45,06 d | 67,59 | 26,47 |
| Dose 2 lodo ¹ | 67,86 | 46,56 cd | 69,84 | 16,57 |
| Dose 3 lodo ¹ | 135,73 | 48,06 bc | 72,09 | 9,94 |

| | | | | |
|--------------------------|--------|---------|-------|-------|
| Dose 4 lodo ¹ | 203,74 | 50,46 b | 75,69 | 8,39 |
| Dose 5 lodo ¹ | 271,6 | 57,66 a | 86,49 | 10,27 |
| CV (%) | - | 3,87 | - | - |

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

¹Doses de lodo: 1 = 8,19; 2 = 16,38; 3 = 32,76; 4 = 49,14 e 5 = 65,52 g Kg⁻¹ de solo.

²C liberado X 1,5

³[(Cbiodegradado doses 1 a 5 – C biodegradado testemunha)/Cadicionado] *100

4. CONCLUSÕES

A atividade microbiana do solo, medida pela liberação de C-CO₂, e a biomassa microbiana, avaliada pelo teor de carbono, aumentou com as doses de lodo e proporcionaram uma diminuição no qCO₂ do solo.

A aplicação do lodo não alterou as relações, COT e CM/COT em comparação ao tratamento NPK + calcário.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, T.H; Domsch, K.H. Application of ecophysiological quotients (qCO₂ and qD) on microbial biomasses from soils of different cropping histories. **Soil Biology and Biochemistry**, Cambridge, v.22, p. 251 – 255, 1990.
- BAATH, E. Effects of heavy metals in soil on microbial process and population (a review). **Water, Air, and Soil Pollution**, v.47, p. 335 – 379, 1989.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO- RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre, 2004. p. 394.
- DICK, R.P. Soil enzyme assays as indicators of soil quality. In: DORAN, J.W.L.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A. (Ed.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 107-124. (Soil Science Society of America Special Publication, 35).
- GILLER, K.E.; WITTER, E.; MCGNATH, S.P. **Toxicity of heavy metals to microorganisms and microbial processes in agriculture soils: a review**. Soil Biology and Biochemistry, v. 30, p. 1389-1414, 1998.
- KENNEDY, A.; DORAN, J. **Sustainable agriculture: role of microorganisms**. In: **BITTON, G. (Org.)** Encyclopedia of Environmental Microbiology. New York: John Wiley & Sons, 2002. p. 3116-3126.
- PONTES, W.L. **Mineralização de um biossólido industrial no solo e efeito desse na biomassa e atividade microbiana**. 2002. 73p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- STOTZKY, G. Microbial respiration. In: BLACK, C. A., (Ed) **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. P. 1551 – 1572. Pt.2: Chemical and microbiological properties (Agronomy series, 9)
- TEDESCO, M.J.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto alegre: Faculdade de Agronomia. Departamento de solos Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS, 1995.
- VANCE, E.D; BROOKES, P.C. & JENKINSON. D. S. **An extraction method for measuring soil microbial biomass**. Soil Biol. Biochem, 19:703 – 707, 1987.