



Crescimento de milho e respiração basal em solo acrescido de lodo de parboilização de arroz

G. A. VIEIRA⁽¹⁾, D. D. CASTILHOS⁽²⁾, R. M. V. CASTILHOS⁽²⁾, R. S. RUBIM⁽³⁾, J. R. MORAES⁽³⁾, J. M. B. PARFITT⁽⁴⁾

RESUMO - O processo de parboilização do arroz aumenta as qualidades físicas e nutricionais do grão, gerando um efluente rico em matéria orgânica e, nutrientes como nitrogênio e fósforo. A partir disto, o lodo da parboilização do arroz serve como fonte de nutrientes para o solo, podendo desta forma servir como adubo natural no crescimento de plantas. Considerando a necessidade de disposição de resíduos orgânicos gerados na agroindústria, este trabalho tem por objetivo avaliar o crescimento de milho e a respiração basal após a aplicação de lodo de parboilização de arroz. Foi utilizado a camada de 0-20 cm de um Argissolo vermelho amarelo PAD coletado na Estação Experimental da Palma da UFPel. O lodo anaeróbio foi coletado na indústria de beneficiamento de arroz Nelson Wendt, localizada no município de Pelotas. A taxa de liberação de CO₂ do solo aumenta com as doses de lodo quando comparadas à testemunha, enquanto que o carbono orgânico do solo diminui com a aplicação dos tratamentos. O pH do solo sofre um aumento com todas as doses de lodo quando estas foram comparadas à testemunha, porém a condutividade elétrica só foi maior em relação à testemunha na maior dose do lodo. Diante disso, pode-se determinar que as doses de lodo são suficientes para aumentar a taxa de liberação de CO₂ e o pH do solo, porém provocam uma diminuição na taxa de carbono orgânico e aumento na condutividade elétrica do solo.

Introdução

No Brasil, 25% do total de arroz produzido é parboilizado. Os líderes em produção estão localizados no Sul, onde predomina o cultivo em terras baixas (várzeas), com rendimento médio por hectare superando cinco toneladas. Nos últimos anos, a média de produção brasileira, de arroz parboilizado, por ano é de 2,8 t/ha, [1]. O lodo resultante deste processo apresenta altas cargas de substâncias orgânicas, nitrogênio e fósforo, além de outros nutrientes, que se forem aproveitados, evitam problemas ambientais como eutrofização de lagos e rios. Além disso, a incorporação desse resíduo ao solo, como fertilizante, poderá servir como fonte de adubo natural, reduzindo os custos da produção agrícola [2]. Diante da necessidade de se dar destino a grande quantidade de efluente gerado no processo de parboilização do arroz, este trabalho o, este trabalho objetivou avaliar o crescimento de plantas de milho, alterações químicas e a respiração basal de um solo acrescido de lodo de parboilização de arroz.

Palavras-Chave: lodo, milho, crescimento.

Material e métodos

Foi utilizado a camada de 0-20 cm de um Argissolo vermelho amarelo PAD [3], coletado na Estação Experimental da Palma da UFPel, com a seguinte caracterização química, segundo Tedesco [4]: pH (H₂O) = 4,7, argila = 23 % m/v, matéria orgânica = 1,2 % m/v, P = 3,7 mg dm⁻³, K = 30 mg dm⁻³, Ca = 0,6 cmol/dm³, Mg = 0,4 cmol/dm³, Al = 1,8 cmol/dm³, Na = 11 mg dm⁻³, índice SMP = 6,2. O lodo anaeróbio foi coletado na indústria de beneficiamento de arroz Nelson Wendt, localizada no município de Pelotas/RS, apresentando as seguintes características físico-químicas: pH (H₂O) = 8,48, VN = 7,0 %, carbono orgânico = 15,75 %, N = 23,51 g Kg⁻¹, P = 42,43 g Kg⁻¹, K = 16,04 g Kg⁻¹, Ca = 68,43 g Kg⁻¹, e Mg = 84,71 g Kg⁻¹. O experimento foi disposto em um delineamento completamente casualizado com 4 repetições, num total de 28 unidades. Após a coleta, destorramento e peneiragem do solo (4 mm) 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 e utilizando-se a recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo/NRS [5] para a cultura do milho e, elevando-se o pH à 6,0. A quantidade de lodo incorporada para a dose 3 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 [5]. As demais doses (1, 2, 4 e 5) foram respectivamente equivalentes a 25, 50, 150 e 200 % da dose 3. Desta forma, as doses de lodo de parboilização nos tratamentos 1, 3, 4, 5, 6 e 7 corresponderam à 0, 8,19, 16,38, 32,76, 49,14 e 65,52 g / Kg solo. O solo foi acondicionado em vasos com capacidade para 4 Kg, imitando-se a densidade natural a campo. Os vasos foram semeados com milho (*Zea mays*), cultivar BM 2202, de ciclo precoce e, após 10 dias, realizou-se o desbaste mantendo-se duas plantas por vaso. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e, irrigado diariamente com quantidade de água destilada mantendo-se a umidade equivalente à retenção de 1/3 atm. A colheita das plantas foi realizada após 39 dias de cultivo. As plantas foram colocadas em estufa a 65 °C, para a determinação da fitomassa seca, e o solo foi retirado dos vasos, separado do sistema radicular remanescente e dividido em duas amostras, uma para análise química e outra pra análise

microbiológica. As amostras de solo para análise química foram secas e peneiradas (2 mm) para a análise de C orgânico, pH e condutividade [4]. Um experimento paralelo foi montado em laboratório, para determinar a respiração basal do solo (para captação de CO₂), por um período de incubação de 52 dias, seguindo a metodologia proposta por Stotzky [6].

Resultados

A aplicação de doses crescentes de lodo de parboilização provocou um aumento significativo na produção de matéria seca das plantas de milho (figura 1). Observou-se que o tratamento 4 apresentou maior eficiência no crescimento, com produção de matéria seca 10X superior ao tratamento testemunha.

A análise da respiração basal (liberação de CO₂) do solo com a aplicação do lodo de parboilização do arroz, mostrou que com o aumento das doses aplicadas causa um acréscimo na liberação de CO₂ (Tabela 1). Além disso, não ocorreu inibição do processo respiratório em nenhuma das doses aplicadas, já que houve uma variação significativa na liberação de C-CO₂ quando se comparou a testemunha com as doses de resíduo (figura 3). Observou-se que a porcentagem de biodegradação do lodo adicionado ao solo, após 52 dias de incubação, foi baixa em todos os tratamentos (tabela 2). Considerando-se que este tipo de análise é efetuado em laboratório e, em condições controladas, em casa de vegetação este percentual pode ser maior favorecendo o efeito fertilizante e microbiano ao longo do tempo. As doses de lodo causaram um aumento no pH do solo em todos os tratamentos, quando comparados à testemunha, este efeito corretivo está relacionado à alcalinidade do resíduo, decorrentes dos altos teores de cálcio e magnésio (tabela 2). Ocorreu uma redução no teor de carbono orgânico em relação à testemunha com o aumento das doses de lodo, ocasionado possivelmente pelo aumento na degradação da matéria orgânica que foi sendo consumida ao longo do experimento (tabela 2). A condutividade elétrica do solo só aumentou, em relação à testemunha, para a maior dose de lodo aplicada, possivelmente por esta dose possuir um maior teor de matéria orgânica, com isso uma maior degradação e conseqüente solubilização de íons (Tabela 3).

Discussão

O efeito das doses de lodo na produção de matéria seca da parte aérea das plantas de milho foi significativo, pois a análise de regressão mostra os incrementos na produção de matéria seca com aumento das doses do resíduo (figura 2). Estes dados estão de acordo com Da Ros *et al* e Berton *et al* [7,8], que também observaram aumentos na produção de matéria seca de plantas de milho, entretanto, em solos tratados com doses de lodo de esgoto. O pH do solo aumentou significativamente em todas as doses de lodo, quando comparadas à testemunha (Figura 3), constatando o efeito corretivo deste resíduo; porém conforme Quaggio *et al* [9] os valores de pH acima de 6,0 podem

causar decréscimo no peso da matéria seca e o desequilíbrio químico na fertilidade do solo, o que pode justificar o fato do tratamento 4 ter causado o maior crescimento na planta. A quantidade de C-CO₂ liberado aumentou significativamente com o aumento das doses de lodo, sem inibição do processo respiratório microbiano em nenhuma das doses utilizadas, conforme a análise de regressão (Figura 4). Segundo Castilhos *et al* [10], estudando o efeito de lodo de curtume sob a atividade microbiana, isto não se deve apenas à incorporação de matéria orgânica e nutrientes, mas também ao efeito corretivo e à ação inoculante do lodo, que possui microrganismos adaptados ao meio e atuantes na mineralização dos resíduos, o que pode ter ocorrido também no lodo de parboilização do arroz. Os teores de carbono orgânico reduziram significativamente com o aumento das doses de lodo (figura 5), o que segundo Stevenson [11] é devido ao fato de que a adição de material orgânico do solo pode estimular a decomposição do húmus devido ao aumento demasiado da população microbiana, que produz as enzimas que atacam a matéria orgânica nativa do solo, ocasionando perdas de carbono. A condutividade aumentou, significativamente, apenas no tratamento 7 (figura 6), o que pode ser devido ao efeito corretivo do lodo, que além de adicionar os íons Ca e Mg à solução do solo, também promove aumento na mineralização da matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions, contribuindo para o aumento da concentração dos ânions em solução, segundo Lima [12].

Agradecimentos

Ao CNPq pela concessão de bolsa para desenvolvimento do curso de mestrado.

Referências

- [1] ABIAP- Associação Brasileira das Indústrias de Arroz Parboilizado. 2006 [Online] Homepage: <http://www.abiap.com.br>
- [2] FARIA, O. L. 2006. *Remoção de Fósforo de Efluentes da Parboilização de Arroz por Absorção Biológica Estimulada em Reator em Batelada Seqüencial (RBS) associada à Precipitação* Química. Tese de Doutorado, UFPel, Pelotas.
- [3] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA: Centro Nacional de pesquisa em solos. Sistema brasileiro de classificação de solos - Brasília: EMBRAPA- Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa solos, 1999. 412 p.

Figura 3. Taxa de liberação de CO₂ em solo acrescido de lodo de parboilização de arroz. *Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

[4] 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.

[5] 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.

[6] STOTZKY, G. *Microbial respiration*. In: Black, C. A., ed. *Methods soil of analysis*, Madison: American Society of Agronomy, 1965, v. 2, p. 1551-1572.

[7] DA ROS, C. O.; AITA, C.; CERETTA, C. A.; FRIES, M.R. *Lodo de esgoto: efeito imediato no milho e residual na associação aveia-ervilhaca*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 17, p. 257-261, 1993.

[8] BERTON, R. S.; VALADARES, J. M. A. S.; CAMARGO, O. A.; BATAGLIA, O. C. *Peletização do lodo de esgoto e adição de CaCO₃ na produção de matéria seca e absorção de Zn, Cu e Ni pelo milho em três latossolos*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 21, p. 685-691, 1997.

[9] QUAGGIO, J.A.; MASCARENHAS, H.A.A.; BATAGLIA, O.C. *Resposta da soja à aplicação de doses decrescentes de calcário em latossolo roxo distrófico do cerrado*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.6, p. 113-118, 1982.

[10] CASTILHOS, D.D.; VIDOR, C.; CASTILHOS, R.M.V. *Atividade microbiana em solo suprido com lodo de curtume e cromo hexavalente*. Revista Brasileira de Agrociência, v.6, p.71-76, 2000.

[11] STEVENSON, F. J. *Humus chemistry: genesis, composition, rections*. New York: J. Wiley & Sons, 1982.

[12] LIMA, M. R. 1993. *Dinâmica de nutrientes em função da calagem de solos arenosos*. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre. 112 p.

acrescido de lodo de parboilização de arroz cultivado com milho, após 52 dias de incubação.

Tratamentos	Carbono		% Biodegradação
	Adicionado (mg)	Liberado (mg)	
T1	0	14,04	0
T2	0	22,20	0
T3	33,80	15,18	3,37
T4	67,72	14,87	1,23
T5	135,60	15,60	1,15
T6	203,18	16,04	0,98
T7	270,90	18,26	1,56

Tabela 2. Teores de carbono orgânico, valores de pH e condutividade elétrica (CE) em solo acrescido de lodo de parboilização de arroz cultivado com milho.

Tratamentos	C orgânico (g 100 g ⁻¹)	pH	CE (µS cm ⁻¹)
T1	17,3	5,9	174,5
T2	16,3	5,9	139,0
T3	15,2	6,5	77,3
T4	14,9	6,6	83,7
T5	15,5	6,7	139,3
T6	15,5	6,8	163,0
T7	15,2	7,2	217,3

Medida do pH do solo

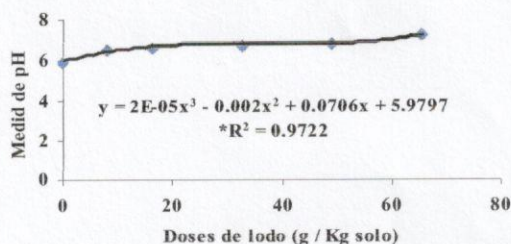


Figura 2. Medida do pH em solo acrescido de lodo de parboilização de arroz.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Matéria seca de plantas de milho

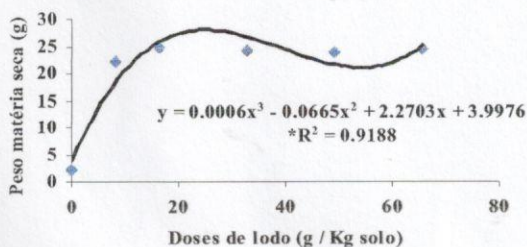


Figura 1. Produção de matéria seca da parte aérea das plantas de milho, em razão da aplicação de lodo de parboilização ao solo.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1. Liberação acumulada de CO₂ e biodegradação de carbono adicionado, em solo

CO₂ liberado na Respiração Basal

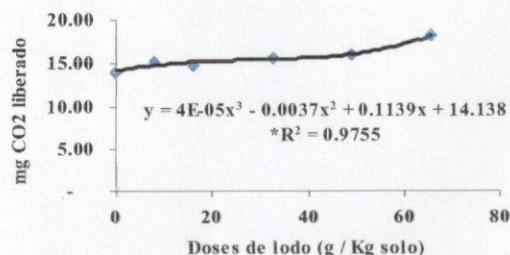


Figura 3. Taxa de liberação de CO₂ em solo acrescido de lodo de parboilização de arroz.

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

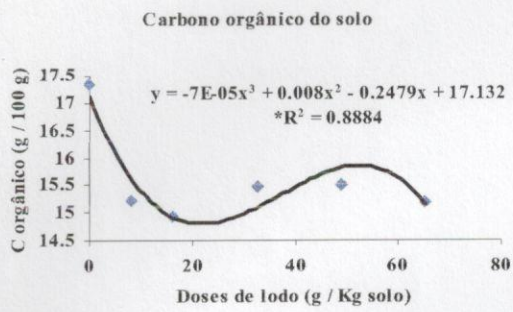


Figura 4. Teores de carbono orgânico de solo acrescido de lodo de parboilização de arroz.
*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

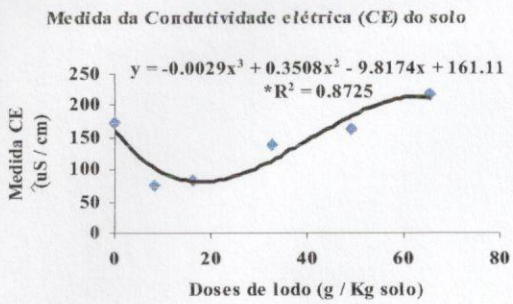


Figura 5. Medida da condutividade elétrica de solo acrescido de lodo de parboilização de arroz.
*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.