



## Produtividade de grãos e desempenho de plantas de arroz em resposta a aplicação de composto de lodo de esgoto em solo de Cerrado

Beatriz Souto Freitas<sup>(1)\*</sup>; Pedro Henrique Batista da Silva<sup>(1)</sup>;  
Fernando dos Santos Marques da Costa<sup>(1)</sup>; Felipe Bertacine<sup>(1)</sup>; João Pedro Milan<sup>(1)</sup>;  
Guilherme Benassi<sup>(1)</sup>; Thiago Assis Rodrigues Nogueira<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000. (\*beatrizsoutofreitas@yahoo.com.br).

**RESUMO:** Objetivou-se, com este estudo, avaliar a viabilidade agrônômica do uso do composto de lodo de esgoto (CLE), analisando alguns parâmetros biométricos, componentes de produção e a produtividade de grãos de arroz de terras altas de cultivado em solo de Cerrado de baixa fertilidade natural. No ano agrícola de 2017/2018, foi instalado um experimento em condições de campo, em Selvíria-MS, tendo como cultura teste o arroz, cultivado no verão (safra). Adotou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram originados de esquema fatorial  $4 \times 2 + 2$ , sendo: quatro doses de CLE (5,0, 7,5, 10,0 e 12,5 t ha<sup>-1</sup>, base úmida) dois modos de aplicação (área total e nas entrelinhas das culturas) e dois tratamentos controles (sem aplicação do composto e com adubação mineral convencional). De modo geral, a produtividade de grãos e o desempenho das plantas de arroz adubadas com CLE no Cerrado são superiores ou próximos às plantas que receberam adubação convencional. A aplicação do composto em área total mostra-se mais prática e contribui para elevados ganhos de produtividade, mesmo com as menores doses de CLE aplicadas. O CLE pode ser uma alternativa de fertilizante orgânico para a cultura do arroz de terras altas cultivada no Cerrado.

**Termos de indexação:** *Oryza sativa* L; Fertilizante orgânico; Resíduo urbano.

### INTRODUÇÃO

Cultivado e consumido em todos os continentes, o arroz destaca-se pela produção e área de cultivo, possuindo papel importante tanto em aspecto econômico quanto social, estando entre as culturas mais plantadas e consumidas, sendo considerada a base da alimentação da maior parte da população mundial (CHAGAS, 2010). Em razão da expansão da população e do saneamento básico, houve um aumento na geração de lodo de esgoto, de modo que as empresas de saneamento enfrentam o desafio de destinar corretamente esse resíduo, tendo dentre as

opções o uso agrícola (GODOY, 2013; BITTENCOURT et al., 2017).

Alguns lodos de esgoto estão sendo utilizados em áreas agrícolas a fim de complementar ou até substituindo a adubação mineral. Nesse sentido, foi verificado para a cultura da aveia resultados semelhantes da aplicação do lodo de esgoto e da adubação mineral nos aspectos de crescimento, desenvolvimento e produtividade de grãos (ZOMER et al, 2018). Assim, sendo aplicado com base em critérios ambientais e agrônômicos, esse produto pode fornecer matéria orgânica e nutrientes para os solos e incrementar significativamente a produtividades das culturas. Entretanto, ainda são poucos os estudos que foram desenvolvidos visando a avaliação do lodo de esgoto, principalmente compostado, como fornecedor de nutrientes para a cultura do arroz de terras altas cultivada em solo de Cerrado. Dessa maneira, objetivou-se com este estudo, avaliar a viabilidade agrônômica do uso de composto de lodo de esgoto (CLE), analisando alguns parâmetros biométricos, os componentes de produção e a produtividade de grãos de arroz de terras altas de cultivado em solo de Cerrado de baixa fertilidade natural.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo, na safra 2017/18, no município de Selvíria/MS. O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico argiloso (**Tabela 1**). Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram originados de esquema fatorial  $4 \times 2 + 2$ , sendo: quatro doses de composto de lodo de esgoto – CLE (5,0; 7,5; 10,0 e 12,5 t ha<sup>-1</sup>, base úmida), dois modos de aplicação (área total e nas entrelinhas das culturas) e dois tratamentos controle (sem aplicação do composto e com adubação mineral convencional). O CLE foi obtido na empresa Tera Ambiental Ltda, localizada em Jundiá, SP (**Tabela 2**). Com base nos resultados da avaliação da fertilidade do solo, foi realizada a calagem (2,2 t ha<sup>-1</sup>) objetivando elevar a saturação por bases a 70% e, em seguida, aplicação de 1,8 t ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola. Os tratamentos com CLE foram



complementados com o fornecimento de macronutrientes via fertilizante mineral. A adubação foi realizada no momento da semeadura e em cobertura levando em consideração as análises químicas do solo e as recomendações do Boletim 100. A irrigação e o manejo fitossanitário da cultura durante a safra foram realizados de acordo com as necessidades e as recomendações técnicas para a cultura na região.

Foram realizadas as seguintes avaliações (FARINELLI et al., 2004; ZARATIN et al., 2004; ARF et al., 2012): a) altura de plantas: foram coletadas plantas ao acaso, medindo a distância da superfície do solo até a extremidade superior da panícula mais alta; b) número de panículas: feita a contagem em um metro de fileira de plantas, posteriormente convertido em metro quadrado; c) massa de cem grãos: obtida por meio de coleta ao acaso e pesagem de duas amostras de cem grãos de cada parcela; d) contagem de grãos cheios e grão chochos: obtida após a separação dos mesmos por fluxo de ar, através das amostras utilizadas para a determinação do número total de grãos; e) peso hectolitrico: determinado por meio do medidor de umidade de grãos digital Gehaka G650i. A quantidade de amostras cada parcela foi determinada pela capacidade de pesagem da cuba do aparelho; f) produtividade de grãos: obtida pela massa dos grãos provenientes da área útil, convertida em  $\text{kg ha}^{-1}$  – Os valores das massas foram corrigidos para umidade de 13% (base úmida); e, g) índice SPAD: obtido quando as plantas estavam em estágio de florescimento, medido na folha bandeira de 10 plantas por parcela, sempre no período da manhã, por meio do clorofilômetro.

Os resultados qualitativos foram avaliados pela análise de variância por meio do teste F ( $P < 0,05$ ). Também, foram realizados estudos de regressão polinomial para as interações significativas em relação às doses do CLE. A análise estatística foi realizada utilizando o programa AGROSTAT.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exceto para o número de grãos chochos (NGCO), a massa de cem grãos (MCG) e a produtividade de grãos, observou-se que não houve interação entre o modo de aplicação e as doses do CLE (Tabela 3). Desse modo, por meio do desdobramento da interação, pôde-se notar que a produtividade de grãos teve aumento linear ( $P < 0,01$ ) quando a aplicação do CLE foi realizada nas entrelinhas da cultura. Porém, de forma contrária, observou-se que o aumento das doses do CLE promoveu decréscimo linear ( $P < 0,01$ ) na produtividade de grãos quando o

composto foi aplicado em área total (Figura 1a). Nesse sentido, em ambos os casos, a dose de  $\approx 9 \text{ t ha}^{-1}$  de CLE proporcionou efeito semelhante na produtividade de grãos de arroz, além de incrementar os ganhos quando comparado aos tratamentos adicionais. Todavia, pensando em custo operacional, como as maiores produtividades obtidas na dose de  $5 \text{ t ha}^{-1}$  ( $6.532 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e  $12,5 \text{ t ha}^{-1}$  ( $6.613 \text{ kg ha}^{-1}$ ) são muito próximas, sugere-se que a aplicação possa ser feita em área total usando a menor dose de CLE. Inclusive, em relação ao modo de aplicação do CLE, verificou-se que, exceto para a MCG, não houve diferença para os atributos avaliados, indicando que a distribuição do CLE pode ser realizada em área total. O aumento das doses de CLE incrementa linearmente a MCG ( $P < 0,01$ ) quando a aplicação do CLE foi realizada nas entrelinhas da cultura. Entretanto, observou-se que o aumento das doses do CLE promoveu decréscimo linear ( $P < 0,01$ ) na MCG quando o composto foi aplicado em área total (Figura 1b).

À interação entre a média dos tratamentos adicionais e a média do fatorial foi significativa apenas para MCG. De modo geral, os maiores valores foram obtidos para as médias do fatorial, evidenciando que o CLE contribuiu para um maior desempenho agrônômico da cultura do arroz, quando comparado aos tratamentos adicionais.

## CONCLUSÃO

De modo geral, a produtividade de grãos e o desempenho das plantas de arroz adubadas com CLE no Cerrado são superiores ou próximos às plantas que receberam adubação convencional. A aplicação do composto em área total mostra-se mais prática e contribui para elevados ganhos de produtividade, mesmo com as menores doses de CLE aplicadas.

## REFERÊNCIAS

- ARF, O.; NASCIMENTO, V.; RODRIGUES, R. A. F.; ALVAREZ, R. C. F.; GITTI, D. C.; SÁ, M. E. Uso de etil-trinexapac em cultivares de arroz de terras altas. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42:150–158, 2012.
- BITTENCOURT, S.; AISSÉ, M. M.; SERRAT, B. M. Gestão do uso agrícola do lodo de esgoto: estudo de caso do estado do Paraná, Brasil. *Engenharia Sanitária Ambiental*, 22:1129–1139, 2017.
- CHAGAS, J. F. R. Avaliação da mistura varietal no manejo da brusone em arroz. *Dissertação[...]*. Gurupi, TO, 2010, 88 p.
- FARINELLI, R.; PENARIOL, F. G.; FORNASIERI FILHO, D.; BORDIN, L. Características agrônômicas de arroz de terras altas sob plantio direto e adubação nitrogenada e potássica. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28:447–454, 2004.
- GODOY, S. G.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. de B.; COBUCCI, T.; LACERDA, M. Correlação entre produtividade do arroz no sistema semeadura direta e atributos do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19: 119–125, 2015.
- ZARATIN, C. SOUZA, S. A.; PANTANO, A. C.; SÁ, M. E.; ARF, O. BUZZETTI, S. Efeitos de quatro doses de potássio em seis cultivares de arroz de sequeiro irrigados por aspersão. I. Componentes de produção e produtividade. *Científica*, 32:115–120, 2004.



**Tabela 1** – Atributos químicos<sup>(1)</sup> e físicos<sup>(2)</sup> das amostras dos solos utilizados no experimento (Média ± desvio-padrão;  $n = 3$ ).

Atributos	Unidade	Profundidade (cm)	
		0-20	20-40
pH (CaCl <sub>2</sub> )	-	4,5 ± 0,06	4,7 ± 0,06
Matéria orgânica	g dm <sup>-3</sup>	19 ± 1,16	14 ± 0,58
Fósforo	mg dm <sup>-3</sup>	16 ± 0,58	9 ± 0,00
Potássio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	1,7 ± 0,17	0,7 ± 0,15
Cálcio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	13 ± 0,58	11 ± 0,58
Magnésio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	12 ± 1,00	10 ± 0,00
Alumínio	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	4 ± 0,00	2 ± 0,58
H+Al	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	37 ± 2,31	32 ± 1,73
SB	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	27,0 ± 1,69	22,1 ± 0,72
S-SO <sub>4</sub>	mg dm <sup>-3</sup>	15 ± 0,58	8 ± 0,58
CTC	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	63,7 ± 0,86	54,1 ± 2,45
V	%	42 ± 3,21	41 ± 0,58
<i>m</i>	%	13 ± 1,00	9 ± 2,31
<i>Distribuição granulométrica</i>		<i>0-40 cm</i>	
Areia (> 0,05 mm)	g kg <sup>-1</sup>	553 ± 12,86	
Silte (> 0,002 e < 0,05 mm)	g kg <sup>-1</sup>	81 ± 3,21	
Argila (< 0,002 mm)	g kg <sup>-1</sup>	372 ± 19,05	
Textura	-	Argilosa	

<sup>(1)</sup>Raij et al. (2001). <sup>(2)</sup>Embrapa (1997).

**Tabela 2** – Composição química e microbiológica de amostras do composto de lodo de esgoto (Média ± desvio-padrão;  $n = 3$ ).

Característica	Unidade	Base úmida	Valor permitido <sup>(1)</sup>
pH (CaCl <sub>2</sub> )	-	7,0 ± 0,10	--
Umidade (60-65 °C)	%	40,96 ± 0,26	--
Matéria orgânica Total (Combustão)	g kg <sup>-1</sup>	308,65 ± 9,95	--
Capacidade de troca catiônica	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	520 ± 20,00	--
C/N	-	12 ± 0,81	--
Nitrogênio Total	g kg <sup>-1</sup>	13,85 ± 0,25	--
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) Total	g kg <sup>-1</sup>	12,25 ± 1,35	--
Potássio (K <sub>2</sub> O) Total	g kg <sup>-1</sup>	6,00 ± 2,20	--
Cálcio (Ca) Total	g kg <sup>-1</sup>	19,40 ± 4,40	--
Magnésio (Mg) Total	g kg <sup>-1</sup>	5,20 ± 0,50	--
Enxofre (S) Total	g kg <sup>-1</sup>	4,75 ± 0,25	--
Arsênio	mg kg <sup>-1</sup>	3,15 ± 1,76	20,0
Cádmio	mg kg <sup>-1</sup>	1,00 ± 0,01	3,0
Chumbo	mg kg <sup>-1</sup>	18,10 ± 1,60	150,0
Cromo	mg kg <sup>-1</sup>	54,25 ± 1,75	--
Mercúrio	mg kg <sup>-1</sup>	0,22 ± 0,09	1,0
<i>Salmonella</i> sp.	NMP/10g	Ausente	
<i>Coliforme Termotolerantes</i>	NMP/g	0	
Ovos viáveis de helmintos	Ovos/g de ST	0,12	

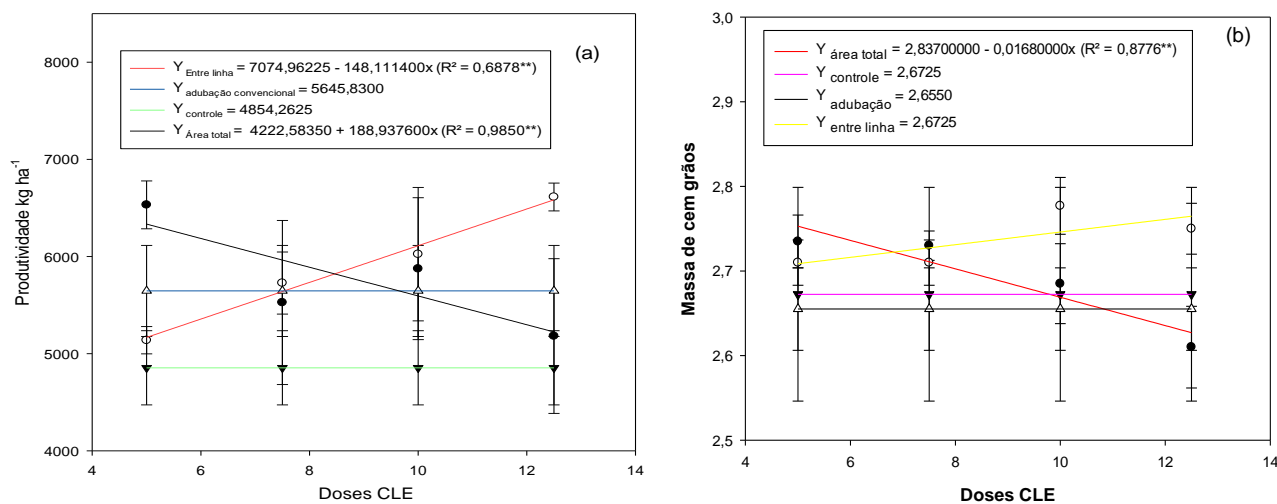
<sup>(1)</sup> IN N°7 MAPA (2006). <sup>(2)</sup> O CLE foi obtido junto a empresa Tera Ambiental Ltda, localizada em Jundiá-SP.



**Tabela 3** – Efeitos dos tratamentos sobre alguns parâmetros biométricos, nos componentes de produção e na produtividade de grãos de arroz de terras altas.

Tratamentos	SPAD	AP	NP	NGI	NGCO	MCG	PH	NPR	Produtividade
		cm	m <sup>2</sup>			g	kg hl <sup>-1</sup>		kg ha <sup>-1</sup>
<b>Modos de Aplicação (MA)</b>									
Área total	44,4	95,5	252,50	129,9	16,6	2,69	58,6	333,6	5779
Entrelinhas	44,3	94,7	255,56	122,6	15,5	2,74	59,0	322,7	5876
Teste F	0,09 <sup>NS</sup>	0,60 <sup>NS</sup>	0,25 <sup>NS</sup>	3,98 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	6,34*	0,23 <sup>NS</sup>	1,81 <sup>NS</sup>	0,24 <sup>NS</sup>
<b>Doses de (CLE) – base úmida</b>									
5,0 t ha <sup>-1</sup>	44,3	95,4	258,25	126,0	15,4	2,72	59,9	305,4	5835
7,5 t ha <sup>-1</sup>	44,6	95,6	235,75	123,5	16,9	2,72	59,4	332,7	5627
10 t ha <sup>-1</sup>	43,6	96,2	263,37	129,5	15,1	2,73	58,1	323,2	5950
12,5 t ha <sup>-1</sup>	44,7	93,1	258,75	126,1	16,9	2,68	58,0	351,4	5897
Teste F	2,50 <sup>NS</sup>	1,62 <sup>NS</sup>	4,13 <sup>NS</sup>	0,45 <sup>NS</sup>	0,15 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,11 <sup>NS</sup>	5,63 <sup>NS</sup>	0,51 <sup>NS</sup>
<b>Trat. Adicionais (TA)</b>									
Controle	45,0	84,8	221,00	134,2	21,0	2,67	60,9	248,7	4854
Adubação convencional	47,0	92,1	273,25	131,0	14,5	2,65	60,6	346,7	5646
Teste F	9,78 <sup>NS</sup>	12,07 <sup>NS</sup>	18,30 <sup>NS</sup>	0,20 <sup>NS</sup>	1,78 <sup>NS</sup>	0,22 <sup>NS</sup>	0,02 <sup>NS</sup>	36,74 <sup>NS</sup>	3,95 <sup>NS</sup>
<b>(TA) x [(MA) X (CLE)]</b>									
Média dos Tratamentos Adicionais	46,0	88,4	247,12	132,6	0,9	2,66	60,7	297,7	5250
Média do Fatorial	44,3	95,0	254,03	126,3	0,7	2,71	58,8	328,2	5827
Teste F	24,48 <sup>NS</sup>	31,77 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	2,40 <sup>NS</sup>	0,47 <sup>NS</sup>	5,70*	3,60 <sup>NS</sup>	11,34 <sup>NS</sup>	6,72 <sup>NS</sup>
<b>Teste F (MA) x (CLE)</b>									
Média Geral	44,7	93,7	252,65	127,5	0,7	2,70	59,2	322,1	5712
CV (%)	1,9	3,2	6,83	8,1	95,2	1,9	4,2	7,0	9,86

\*\* , \* e <sup>NS</sup> - Significativo a 1 e 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente. SPAD = Índice SPAD. AP = Altura de plantas. NP = Número de panículas. NGI = Número de grãos cheios. NGCO = Número de grãos chochos. MCG = Massa de cem grãos. PH = Peso hectolítico. NPR = Número de perfilhos.



**Figura 1** – Efeito das doses de composto de lodo de esgoto na produtividade e na massa de cem grãos de arroz em função dos tratamentos estudados. Média ( $n = 4$ )  $\pm$  o desvio-padrão.