



PARÂMETROS BIOMÉTRICOS DE TRIGO NA TERCEIRA APLICAÇÃO DE LODO DE ESGOTO COMPOSTADO E IRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA

WHEAT BIOMETRIC PARAMETERS IN THIRD APPLICATION OF COMPOSTED SEWAGE SLUDGE AND WASTEWATER DRIP IRRIGATION

Ana Carolina Barbosa Kummer¹, Helio Grassi Filho², Thomaz Figueiredo Lobo³,
Rodolpho Artur de Souza Lima⁴, Fernando Ferrari Putti⁵

Artigo recebido em: 01/04/2016 e aceito para publicação em: 23/05/2017.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v17i1.11244>

Resumo: Os esgotos domésticos e lodos de esgoto, por conterem elevado teor de matéria orgânica e nutrientes, tornam-se uma alternativa promissora de uso na agricultura, principalmente quanto à substituição ou complementação dos fertilizantes agrícolas tradicionais que muitas vezes possuem custo elevado. Nesse sentido, objetivou-se com este estudo avaliar a resposta de plantas de trigo (*Triticum aestivum*) mediante a aplicação de lodo de esgoto compostado como adubo nitrogenado no solo sob a irrigação com água potável (AP) e residuária de esgoto tratado (AR). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas, com 10 repetições. Avaliaram-se sete níveis de adubação nitrogenada (subparcela) distribuídos em duas parcelas experimentais, representadas pela irrigação com AP e AR, sendo assim definidos: T1 = sem adubação nitrogenada no solo; T2 = 100% de adubação nitrogenada química; T3 = 50% de adubação nitrogenada química + 50% de adubação nitrogenada via lodo de esgoto compostado (LEC); T4, T5, T6 e T7 corresponderam à 100, 150, 200 e 250% de adubação nitrogenada via LEC, respectivamente. Os resultados indicam a possibilidade de substituição da adubação nitrogenada química, 80 kg ha⁻¹ de N, pelo equivalente em LEC, sem prejuízos à cultura. Em solo não adubado com N, a irrigação com AR de esgoto tratado foi benéfica ao trigo, proporcionando incremento de 60% no número de grãos por planta.

Palavras-chave: Efluente de esgoto. Adubação nitrogenada. Fertirrigação. *Triticum aestivum*.

Abstract: Sewage sludge and wastewater contain high levels of organic matter and nutrients, therefore, they can be a promising alternative for use in agriculture, mainly in the replacement or supplementation

¹ Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Ponta Grossa, PR. Email: (ackummer@hotmail.com)

²⁻⁵ Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Emails: (heliograssi@fca.unesp.br, fernandoputti@tupa.unesp.br)

³ Universidade Sagrado Coração, USC. Email: (rodolphoartur@hotmail.com)

⁴ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Email: (rodolphoartur@hotmail.com)

of traditional agricultural fertilizers, which often are expensive. The objective of this study was to evaluate the wheat response (*Triticum aestivum*) through the application of composted sewage sludge as fertilizer nitrogen under irrigation with drinking water (DW) and wastewater (WW). The design was completely randomized, in the scheme of subdivided plots, with 10 replications. Seven levels of nitrogen fertilization (subplot) distributed in two experimental plots, represented by irrigation with DW and WW, were defined: T1 = no nitrogen fertilizer in the soil; T2 = 100% chemical nitrogen fertilization; T3 = 50% of chemical nitrogen fertilizer + 50% nitrogen fertilization via composted sewage sludge (CSS); T4, T5, T6 and T7 corresponded to 100, 150, 200 and 250% of nitrogen fertilization via LEC respectively. The results indicate the possibility of replacing the chemical nitrogen fertilization, 80 kg ha⁻¹ of N, by the equivalent in CSS, without any damage to the crop. In soil not fertilized with N, irrigation with treated sewage was beneficial to wheat, providing a 60% increase in the number of grains per plant.

Keywords: Wastewater. Nitrogen fertilization. Fertigation. *Triticum aestivum*.

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum*) é uma planta da família das gramíneas, de grande importância dentro das culturas alimentícias. Segundo dados de EMBRAPA (2013), a produção anual brasileira oscila entre 5 e 6 milhões de toneladas, com consumo mantido em torno de 10 milhões de toneladas. No Brasil, é cultivado em vários estados como Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul e São Paulo (INFORMAÇÕES..., 2011) concentrando cerca de 90% da produção na região Sul, e introduzido paulatinamente na região do cerrado, sob irrigação ou sequeiro (EMBRAPA, 2013), motivo pelo qual esta cultura tem sido estudada intensivamente em alguns estados brasileiros.

Sabe-se que o N é um dos elementos químicos mais exigidos pela cultura do trigo e possui dinâmica complexa no solo, pois pode ser perdido por lixiviação ou mesmo por volatilização (TEIXEIRA FILHO, et al., 2008). Dessa forma, muitos trabalhos têm sido desenvolvidos objetivando avaliar a produtividade do trigo mediante o uso de diferentes cultivares (CAZETTA et al., 2007; TEIXEIRA FILHO et al., 2008), densidade de semeadura (ZAGONEL et al., 2002; TEIXEIRA FILHO et al., 2008) e doses de N na forma de adubos químicos (PIETRO-SOUZA et al., 2013; ESPÍNDULA et al., 2010, TEIXEIRA FILHO et al., 2007), sendo escassos os relatos de uso de adubos provenientes de resíduos orgânicos sólidos e/ou líquidos no cultivo de trigo (CERDA et al., 2004; ARAÚJO et al., 2005).

Em virtude da necessidade crescente de reutilização e reciclagem de resíduos orgânicos de forma não prejudicial ao ambiente, o uso agrícola de resíduos de estações de tratamento de esgotos torna-se promissora no sentido de se aproveitar

os nutrientes advindos dos esgotos sanitários em benefício das culturas, desde que sejam atendidos pela legislação contribuindo para a economia de fertilizantes químicos industrializados.

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo avaliar a resposta de plantas de trigo mediante a aplicação de lodo de esgoto compostado como adubo nitrogenado sob a irrigação com água potável (AP) e residuária de esgoto tratado (AR).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Desenvolveu-se a pesquisa em casa de vegetação não climatizada, na Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – FCA/UNESP, Botucatu/SP, que encontra-se a aproximadamente 789 m de altitude, sob as coordenadas geográficas de 22°52'55” de latitude Sul e 48°26'22” de longitude Oeste (CUNHA e MARTINS, 2009).

O trigo, cultivar CD 150, foi semeado em 22/05/2012, em vasos com capacidade de 43L, em espaçamentos equidistantes de 3 cm, em solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico de textura média (SANTOS et al., 2013). Utilizaram-se 30 sementes por vaso mantendo-se 24 plantas após o desbaste. Essa cultivar caracteriza-se por apresentar porte baixo, altura média de planta em torno de 68 cm e é moderadamente susceptível à oídio. Vale mencionar que nos mesmos vasos foram cultivados dois ciclos consecutivos e antecessores de trigo (2011) e de soja (2011/ 2012), com aplicações de lodo de esgoto compostado e irrigação com água potável e água residuária de esgoto tratado, seguindo o mesmo delineamento experimental deste estudo.

Os tratamentos propostos foram avaliados em delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcelas subdivididas, com 10 repetições, sendo definidos em função: a) da natureza da água utilizada na irrigação – água potável (AP) e água residuária (AR) (Parcelas); e b) de tipos diferenciados de adubação nitrogenada no solo – adubação química (ureia) e adubação orgânica (lodo de esgoto compostado) (Subparcelas). Nas 2 parcelas experimentais, representadas pela irrigação com AP e AR, foram distribuídos os 7 níveis de adubação nitrogenada, assim definidos: T1 = sem adubação nitrogenada no solo; T2 = 100% de adubação nitrogenada química; T3 = 50% de adubação nitrogenada química + 50% de adubação

nitrogenada via lodo de esgoto compostado (LEC); T4, T5, T6 e T7 corresponderam à 100, 150, 200 e 250% de adubação nitrogenada via LEC, respectivamente.

O lodo utilizado neste estudo é caracterizado como o produto da compostagem da mistura do lodo de esgoto gerado na Estação de Tratamento de Esgotos – ETE de Jundiaí/SP com bagaço de cana-de-açúcar. As características químicas do lodo compostado, determinadas segundo metodologia descrita no LANARV (1988), foram: 43,6% de umidade (65°C); 20,2% de matéria orgânica; 11,20% de carbono; 6,20 de pH; 1,10% de nitrogênio; 1,28% de P₂O₅; 0,13% de K₂O; 1,56% de magnésio; 1,09% de enxofre; 1658 mg kg⁻¹ de sódio; 123 mg kg⁻¹ de boro; 179 mg kg⁻¹ de cobre; 1439 mg kg⁻¹ de ferro; 161 mg kg⁻¹ de manganês; 870 mg kg⁻¹ de zinco e relação carbono/nitrogênio de 10/1.

No cálculo da dose de lodo considerou-se a quantidade de N presente do resíduo (1,10%) em uma taxa de mineralização de 30%. Na Tabela 1 são apresentadas as quantidades do resíduo sólido orgânico aplicado no preparo do solo para semeadura como adubação nitrogenada.

Tabela 1 - Doses de lodo de esgoto compostado empregadas por tratamento e quantidade de N disponibilizada por dose aplicada.

Tratamento	Dose de lodo		Quantidade de N fornecida pelo lodo
	g vaso ⁻¹	t ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
T3	153	12	40
T4	305	24	80
T5	458	36	120
T6	610	48	160
T7	763	60	200

Para o cálculo das doses de N, P e K necessárias para o pleno desenvolvimento da cultura, seguiram-se as recomendações de Cantarella et al. (1997) com base na análise química do solo de cada tratamento (KUMMER, 2013). Os fertilizantes escolhidos para compor a adubação mineral foram superfosfato triplo (ST), cloreto de potássio (KCl) e ureia. A adubação com ST e KCl foi realizada em todos os tratamentos no solo, nas doses de 150 mg dm⁻³ de P e 80 mg dm⁻³ de K.

Quanto ao N a recomendação foi de 40 mg dm⁻³ equivalente à 80 kg ha⁻¹ (Cantarella et al. (1997). Para o T2 aplicaram-se 12,5 mg dm⁻³ de N via ureia na semeadura (até 10 dias após a emergência - DAE das plântulas) e o restante (27,5 mg dm⁻³ de N) em cobertura, 30 DAE, ou seja, no estágio fenológico compreendido

pelo início da alongação ao final do emborrachamento. Para o T3 a recomendação de N mineral foi de 20 mg dm⁻³, sendo aplicados 12,5 mg dm⁻³ na semeadura e 7,5 mg dm⁻³ em cobertura. O N necessário para completar o exigido pela cultura (40 mg dm⁻³) foi adicionado via lodo de esgoto no preparo do solo para semeadura.

Somente o solo do T1 da parcela experimental irrigada com água residuária apresentou necessidade de elevação da saturação de bases a 70%, onde se aplicaram 11 g de calcário (PRNT = 90%) por vaso. Isto devido às aplicações anteriores de água residuária.

A água residuária foi proveniente da saída da Estação de Tratamento de Esgotos de Botucatu/SP, que apresenta um desarenador, seguido de tanque de equalização, reator anaeróbio de fluxo ascendente (RAFA) e decantadores primário e secundário. O esgoto tratado nessa estação é do tipo doméstico, sem adição de efluentes industriais. A água potável foi originária da rede de abastecimento público do próprio município. A partir da caracterização química da água residuária (APHA, 2005), realizada semanalmente, foi possível estimar as quantidades de N e P adicionadas via irrigação no decorrer do ciclo da cultura, como ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Quantidade de nitrogênio (N) e fósforo (P) acrescidos no ciclo da cultura do trigo via irrigação com água residuária e valores médios de pH e condutividade elétrica da água residuária no período considerado

Período (dias)	Estádio de desenvolvimento	N (kg ha ⁻¹)	P (kg ha ⁻¹)	Água Residuária	
				pH	C.E. (mS cm ⁻¹)
0-24	Até o início do perfilhamento	9,6	0,3	7,47	0,533
25-41	Da alongação ao término do emborrachamento	10,5	0,8	7,66	0,524
42-69	Do espigamento ao término do florescimento e enchimento de grãos	77,3	6,4	7,84	0,647
70-98	Grãos em massa e início da maturação	104,4	9,0	7,69	0,787
	Total	201,7	16,6		

Para distribuição da água nos vasos, utilizou-se a irrigação localizada por gotejadores autocompensantes, com vazão nominal de 4 L h⁻¹. A irrigação foi efetuada diariamente de maneira a repor a quantidade de água utilizada pelas plantas devido à evapotranspiração da cultura, estimada diariamente a partir da evaporação da água

do Tanque Classe A, instalado na parte central da estufa agrícola. Pela equação 1 definiu-se a lâmina de água aplicada em cada vaso:

$$Lap = (ETc \times A)/Ef \quad (1)$$

em que,

Lap – lâmina aplicada;

ETc – evapotranspiração da cultura;

A – área do vaso; e

Ef – eficiência do sistema de irrigação (95% - irrigação localizada)

Aos 98 DAE, realizaram-se avaliações na cultura que compreenderam: contagem do número de grãos por planta e determinação da massa de 100 grãos, avaliada utilizando-se oito repetições de 100 grãos por tratamento, com umidade corrigida para 13%, cujas massas foram determinadas em balança de precisão (0,001g), seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), sendo o resultado final expresso em gramas.

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias (Tukey) a 5% de significância. Para os tratamentos que receberam somente lodo de esgoto (T4, T5, T6 e T7), independente da natureza da água utilizada na irrigação, adotou-se a análise de regressão na significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4 são apresentados os resultados da análise de variância (ANOVA) e do teste de comparação de médias, respectivamente, a 5% de probabilidade, para o número de grãos por plantas (NGPT) e massa de 100 grãos (M100) de trigo em função dos dois tipos de água utilizadas na irrigação e dos níveis de adubação.

A natureza da água de irrigação não interferiu na massa de 100 grãos uma vez que não foram observados efeitos significativos tanto na parcela quanto na interação parcela *versus* subparcela (Tabela 3). Para o número de grãos por planta de trigo constatou-se efeito significativo na parcela bem como na interação parcela *versus* subparcela, demonstrando a influência sobre esse atributo tanto da água utilizada na

irrigação quanto dos níveis de adubação química e orgânica utilizadas no experimento.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância para o número de grãos por planta (NGPT) e massa de 100 grãos (M 100 grãos) de trigo, em função das diferentes águas de irrigação e dos níveis de adubação

	NGPT		M 100 Grãos	
	GL	QM	GL	QM
Parcela	1	6,259 ns	1	0,241 ns
Erro1	18	315,702 ns	14	0,059
Subparcela	6	5961,112*	6	0,454*
Parcela X Subparcela	6	1472,752*	6	0,039 ns
Erro2	108	304,268	84	0,095
Total	139		111	
CV1(%)	20,12		6,97	
CV2(%)	19,75		8,83	
Média	88,30		3,49	
Número de observações	140		112	

*Significativo à 5% de probabilidade – a significância da interação sobrepõe a da parcela; ns = não significativo; GL – graus de liberdade do resíduo; QM = quadrado médio; CV1(%) = coeficiente de variação da parcela; CV2(%) = coeficiente de variação da subparcela.

O efeito isolado da água residuária sem interferência da adubação no solo é melhor observado no T1, com incremento de 60% no número de grãos por planta, quando comparado ao mesmo tratamento (T1) da parcela irrigada com água potável. Rebouças et al. (2010), observaram que a irrigação com água residuária de esgoto tratado conseguiu suprir as necessidades nutricionais de feijão-caupi. Assim como Souza et al. (2010) que constataram acréscimos consideráveis no crescimento e produção de girassol irrigado com água residuária. Semelhante a este estudo, Freitas et al. (2012) avaliaram o crescimento da cultura do girassol sob doses de N (25, 50, 75 e 100 kg ha⁻¹) e tipos de água de irrigação (esgoto doméstico tratado e água de poço freático), concluindo que a água de reúso implicou em médias dos parâmetros biométricos (altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas) sempre superiores às obtidas com água de poço. Esses resultados apontam para o potencial agrícola de utilização de águas residuárias como suprimento nutricional para as culturas, em função das respostas positivas observadas nos estudos.

Tabela 4 - Comparação de médias para o número de grãos por planta (NGPT) e massa de 100 grãos (M 100 grãos) de trigo, em função das diferentes águas de irrigação e dos níveis de adubação

Água de Irrigação	Níveis de adubação nitrogenada ⁽¹⁾						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
NGPT							
AP	42,6 Bc	70,9 Ab	90,7 Aab	83,1 Ab	108,9 Aa	111,4 Aa	109,0 Aa
AR	68,1 Ab	83,4 Aab	100,1 Aa	88,9 Aab	92,1 Ba	95,2 Ba	91,8 Ba
DMS1 = 15,75; DMS2 = 23,44							
M 100 grãos (g)							
AP	-	-	-	-	-	-	-
AR	-	-	-	-	-	-	-
Médias	3,36 bc	3,65 ab	3,30 c	3,57 abc	3,35 bc	3,46 abc	3,75 a
DMS3 = 0,33							

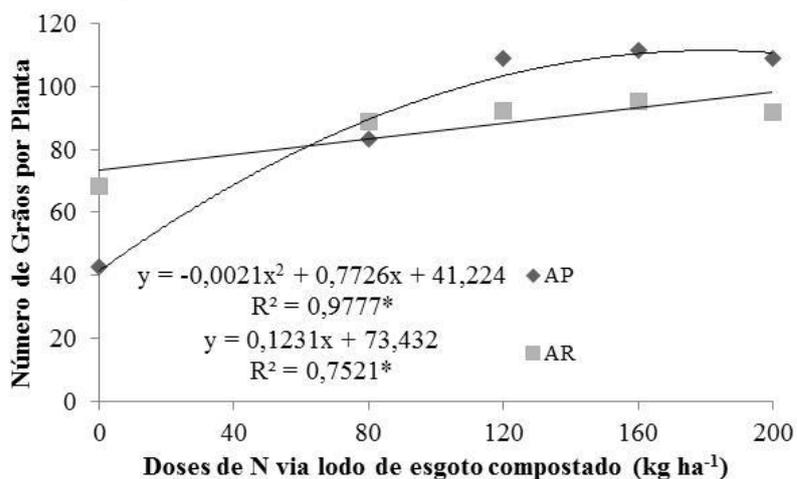
⁽¹⁾T1, sem adubação nitrogenada; T2, 100% de adubação nitrogenada química; T3, 50% de adubação nitrogenada química + 50% de adubação nitrogenada via lodo de esgoto compostado (LEC); T4, T5, T6 e T7 corresponderam à 100, 150, 200 e 250% da adubação nitrogenada proveniente do LEC, respectivamente. **AP, água potável; AR, água residuária; DMS1 = diferença mínima significativa da parcela dentro da subparcela; DMS2 = diferença mínima significativa da subparcela dentro da parcela; DMS3 = diferença mínima significativa da subparcela; ***Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao se comparar os resultados dos tratamentos que receberam a mesma quantidade de adubação nitrogenada por fontes e formas diferenciadas (T2, T3 e T4) nota-se que a natureza da água não interferiu significativamente no NGPT, tampouco o lodo, como substituto da adubação nitrogenada convencional, mesmo sendo observadas médias elevadas na combinação da adubação orgânica com a química (T2). Cerda et al. (2004), que investigaram o efeito residual de lodo de esgoto (desidratado e líquido) sobre a produtividade de trigo, também constataram que não houve diferença entre os tratamentos, inclusive àquele com 100% de adubação química (113 kg ha⁻¹ de N).

O aumento da dose de lodo no solo (T5, T6 e T7) elevou as médias de NGPT (Tabela 4). No entanto, em comparação à parcela irrigada com água potável, observa-se que a adubação orgânica em doses crescentes associada à irrigação com água residuária, diminuiu significativamente o número de grãos. Isto porque o incremento de doses de lodo, e consequentemente de matéria orgânica, pode ter alterado a relação C/N do solo, limitando o fornecimento de N às plantas (VICTORIA et al., 1992), fazendo com que o trigo vegetasse mais, produzindo um número menor de grãos.

Tal comportamento é melhor representado na análise de regressão (Figura 1), obtendo-se ajuste linear na parcela irrigada com AR e ajuste quadrático na parcela irrigada com AP, com ponto de máxima resposta de 112,28 grãos por planta na dose de 183,95 kg ha⁻¹ de N via lodo de esgoto compostado.

Figura 1 - Número de grãos por planta de trigo (NGPT) em função das doses crescentes de N no solo via lodo de esgoto compostado



*Significativo à 5% de probabilidade.

Assim como neste estudo, Espindula et al. (2010) avaliando a aplicação de doses de N no desenvolvimento e produção de trigo, obtiveram ajuste linear crescente no número de grãos por espiga e ajuste quadrático para produtividade, com máxima resposta entre as doses de 80 e 100 kg ha⁻¹ de N. Em estudo realizado por Nunes et al. (2011) houve ajuste quadrático para a produtividade de grãos, com decréscimo na curva na maior dose utilizada (150 kg ha⁻¹ de N). Por sua vez, Prando et al. (2012), avaliando a aplicação de doses crescentes de N em cobertura por meio de diferentes formas de ureia em genótipos de trigo em semeadura direta, observaram ajuste linear crescente nas médias do número de espigas por metro quadrado e produtividade de grãos de trigo, até a dose máxima estudada de 120 kg ha⁻¹ de N.

A massa de 100 grãos não foi influenciada pelo uso da AP ou da AR. Entretanto apresentou variação em função das doses de N via lodo de esgoto, com a maior média (3,75g) no T7 (Tabela 4), embora, para este mesmo tratamento (200 kg ha⁻¹ de N via lodo), tenha sido constatada redução no número de grãos em relação ao T6 (160 kg ha⁻¹ de N via lodo). Isto pode ter ocorrido em função do maior acúmulo de matéria

seca, pois, segundo Aude et al. (1994), após fecundação e uma vez que o potencial de grãos já está determinado, o rendimento de grãos é função da taxa de acúmulo de matéria seca e duração do período de enchimento dos grãos.

Penckowski et al. (2009), estudando a resposta de trigo à aplicação de regulador de crescimento e adubação nitrogenada, não verificaram diferença significativa nas médias da massa de 1.000 grãos de trigo em função da aplicação de doses de N no solo (90, 135, 180, 225 kg ha⁻¹), pois, segundo os autores, o suprimento de nitrogênio para a cultura foi adequado com a menor dose utilizada. Zagonel et al. (2002) também não observaram diferença na massa de 1.000 grãos de trigo por efeito do N (0 a 135 kg ha⁻¹) assim como Frizzoni et. al. (1996) que concluíram que o N pouco contribuiu para o incremento na massa de 1.000 grãos, onde doses elevadas de N (160 e 320 kg ha⁻¹) e lâminas de irrigação (240 e 274 mm) reduziram as médias desta variável.

Cazetta et al. (2007) e Espindula et al. (2010) obtiveram resultados inversos aos dos encontrados neste estudo, em que a massa de 1.000 grãos de trigo apresentou redução linear em função do aumento de doses de N (0 a 120 kg ha⁻¹). Espindula et al. (2010) atribuíram esse comportamento à elevada produção de massa vegetal promovida pelas doses crescentes de N, que causaram auto sombreamento, comprometendo a eficiência fotossintética das plantas. Para Frizzoni et al. (1996) e Cazetta et al. (2007), a redução na massa de 1.000 grãos com a elevação das doses de N pode ser atribuída ao aumento do número de grãos por espiga, que por sua vez contribui para a competição por nutrientes e fotoassimilados dentro da espiga, trazendo como consequência a redução da massa unitária dos grãos.

4 CONCLUSÕES

- Os resultados assinalam para a possibilidade de substituição total da adubação nitrogenada química, na dose de 80 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), pelo equivalente em lodo de esgoto compostado, sem prejuízos ao trigo em termos de número de grãos por planta e massa de 100 grãos.
- Não se recomenda a irrigação com água residuária em solo adubado com doses acima de 80 kg ha⁻¹ de N via lodo de esgoto compostado, uma vez

que o uso conjunto dos dois resíduos (água residuária e lodo) contribuiu para o decréscimo no número de grãos por planta de trigo.

- Em solo sem adição de adubação nitrogenada, a irrigação com água residuária de esgoto tratado foi benéfica ao trigo, proporcionando incremento de 60% no número de grãos por planta.

AGRADECIMENTOS

Ao programa de Pós-Graduação em Agronomia – Irrigação e Drenagem da FCA/ UNESP, Botucatu/SP e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods of the examination of water and wastewater**. USA: Washington, 2005.

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R.; CARDOSO, P. F. Composto de lodo têxtil em plântulas de soja e trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.6, p.549-554, 2005.

AUDE, M. I. S.; MARCHEZAN, E.; MAIRESSE, L. A. S.; BISOGNIN, D. A.; CIMA, R. J.; ZANINI, W. Taxa de acúmulo de matéria seca e duração do período de enchimento de grão do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n.10, p.1.533-1.539, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365p.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van; CAMARGO, C.E.O. Adubação de cereais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.43-50. (IAC. Boletim técnico, 100).

CAZETTA, D. A.; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O. Resposta de cultivares de trigo e triticales ao nitrogênio no sistema de plantio direto. **Científica**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.155-165, 2007.

CERDA, M.; OLIVARES-SAÉNZ, E.; SALINAS-GARCÍA, G.; ZÁVALA-GARCÍA, F.; ARANDARUIZ, J. Efecto residual del lodo em trigo (*Triticum* spp. L.). **International Journal of Experimental Botany**, Vicente López (Argentina), p.237-242, 2004.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n.1, p.1-11, 2009.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Trigo**. Passo Fundo: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Trigo. Disponível em <<http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/trigo/>>. Acesso em: 13 set. 2013.

ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S.; SOUZA, L. T. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.6, p.1401-1411, 2010.

FREITAS, C. A. S.; SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; ANDRADE, R. R.; MOTA, A. F. S. B.; AQUINO, B. F. Crescimento da cultura do girassol irrigado com diferentes tipos de água e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.16, n.10, p.1031-1039, 2012.

FRIZZONE, J. A.; MÉLLO JUNIOR, A. V.; FOLEGATTI, M. V.; BOTREL, T. A. Efeito de diferentes níveis de irrigação e adubação nitrogenada sobre componentes de produtividade da cultura do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.6, p.425-434, 1996.

INFORMAÇÕES técnicas para trigo e triticale – safra 2012. In: Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale, 5, Dourados, MS, 25 a 28 de julho de 2011. **Anais...Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste**, 2011. 204p.

KUMMER, A. C. B. **Efeito de efluente de esgoto tratado e lodo de esgoto compostado no solo e nas culturas de trigo e soja**. 178 f. 2013. Tese (Doutorado) – Irrigação e Drenagem, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013. Laboratório Nacional de Referência Vegetal - LANARV. Análise de corretivos, fertilizantes e inoculantes: métodos oficiais do Laboratório Nacional de Referência Vegetal. Brasília: LANARV, 1988. 104 p.

NUNES, A. S.; SOUZA, L. C. F.; VITORINO, A. C. T.; MOTA, L. H. S. Adubos verdes e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do trigo sob plantio direto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.4, p.1275-1384, 2011.

PENCKOWSKI, L. H.; ZAGONEL, J.; FERANDES, E. C. Nitrogênio e redutor de crescimento em trigo de alta produtividade. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.31, n.3, p.473-479, 2009.

PIETRO-SOUZA, W.; BONFIM-SILVA, E. M.; SCHLICHTING, A. F.; SILVA, M. C. Desenvolvimento inicial de trigo sob doses de nitrogênio em Latossolo vermelho de Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.6, p.575-580, 2013.

PRANDO, A. M.; ZUCARELI, C.; FRONZA, V.; BASSOI, M. C.; OLIVEIRA, F. A. Formas de ureia e doses de nitrogênio em cobertura no desempenho agrônômico de genótipos de trigo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.2, p.621-632, 2012.

REBOUÇAS, J. R. L.; DIAS, N. S.; GONZAGA, M. I. S.; GHEYI, H. R.; SOUSA NETO, O. N. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.1, p.97-102, 2010.

SANTOS, H.G.; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B.; LUMBRERAS, J. F.; ANJOS, L. H. C.; COELHO, M. R.; JACOMINE, P. K. T.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, V. A. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA Solos, 2013. 353p.

SOUZA, R. M.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; SOARES, F. A. L. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.125-133, 2010.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Desempenho agrônômico de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada. **Científica**, Jaboticabal, v.36, n.2, p.97-106, 2008.

TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; BUZETTI, S.; ALVAREZ, R. C. F.; FREITAS, J. G.; ARF, O.; SÁ, M. E. Resposta de cultivares de trigo irrigados por aspersão ao nitrogênio em cobertura na região do Cerrado. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.29, n.3, p.421-425, 2007.

VICTORIA, R. L.; PICCOLO, M. C.; VARGAS, A. A. T. O ciclo do nitrogênio. In: CARDOSO, E. J. B. N. **Microbiologia do solo**. Campinas, 1992. p. 105-119.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W. S.; KUNZ, R. P.; TANAMATI, H. Doses de nitrogênio e densidade de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 22, n.1, p.25-29, 2002.