

Atributos agronômicos da cultura do trigo sob diferentes fontes de adubação

Alfredo Eduardo Melo Meneses Ferro¹, Augustinho Borsoi², Leiliane Cristine de Souza³,
Jean Sérgio Rosset⁴

¹Pontifícia Universidade Católica do Paraná, *campus* de Toledo. Avenida União, 500 - Jardim Coopagro, CEP: 85902-532, Toledo - PR. E-mail: alfredoeduardoferro@gmail.com

²Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. Cascavel, PR.

³Instituto Federal do Paraná (IFPR), *campus* Assis Chateaubriand. Assis Chateaubriand, PR.

⁴Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Mundo Novo. Mundo Novo, MS.

E-mail autor correspondente: augustinho.borsoi@outlook.com

Artigo enviado em 15/07/2017, aceito em 23/03/2018.

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial da cultura do trigo sob diferentes fontes de fertilizantes. O experimento foi conduzido em vasos, sob ambiente protegido localizada no Instituto Federal do Paraná (IFPR), *Campus* Assis Chateaubriand. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos com diferentes fontes de adubação: adubo mineral (AM); adubo organomineral (AOM); esterco bovino + ½ adubação mineral (EB+AM); esterco bovino + ½ adubo organomineral (EB+AOM); cama de frango + ½ adubação mineral (CF+AM); cama de frango + ½ adubação organomineral (CM+AOM); esterco bovino (EB) e cama de frango (CF). Aos 15, 30, 45 e 60 dias após a semeadura (DAS) foi avaliada a altura de plantas (AP), número de perfilhos (NP) e folhas (NF). Aos 60 DAS, além da avaliação dos parâmetros anteriores, foi avaliada a massa seca de parte aérea (MSPA) e raiz (MSR), com posterior cálculo da relação raiz/parte aérea (R/PA), além do volume de raiz (VR). Para AP o tratamento AOM apresentou valores superiores, chegando a 55,88 cm 60 DAS, sendo semelhante à EB+AOM, EB+AM, AF+AOM e CF, sendo este tratamento também superior para os atributos NF e NP, com o tratamento com AM apresentando os menores valores para as variáveis. O tratamento CF+AOM apresentou valores superiores para VR, MSR e MSPA, e menores valores da relação R/PA, sendo semelhante aos tratamentos com CF e CF+AOM. Os melhores desenvolvimentos iniciais foram obtidos pela adubação orgânica (CF) e CF + ½ organomineral.

Palavras-chave: adubação orgânica; *Triticum aestivum* L.; organomineral.

Agronomic attributes of wheat crop under different fertilization sources

Abstract: The objective of this work was to evaluate the initial development of the wheat crop under different fertilizer sources. The experiment was conducted in pots under protected environment located at the Instituto Federal do Paraná (IFPR), *Campus* Assis Chateaubriand. A randomized block design with eight treatments and five replications was used. The treatments were constituted with different sources of fertilization: mineral fertilizer (AM); Organomineral fertilizer (AOM); Bovine manure + ½ mineral fertilization (EB+AM); Bovine manure + ½ organomineral fertilizer (EB+AOM); Chicken bed + ½ mineral fertilizer (CF+AM); Chicken bed + ½ organomineral fertilization (CM+AOM); Bovine manure (EB) and chicken bed (CF). Plant

height (AP), number of tillers (NP) and leaves (NF) were evaluated at 15, 30, 45 and 60 days after sowing (DAS). In addition to the evaluation of the previous parameters, the aerial part (MSPA) and root dry mass (MSR) were evaluated at 60 DAS, with a subsequent root/shoot ratio (R/PA) calculation, as well as the root volume). For AP the AOM treatment presented higher values, reaching 55.88 cm 60 DAS, being similar to the EB+AOM, EB+AM, AF+AOM and CF, being this treatment also superior for the NF and NP attributes, with the treatment With AM presenting the lowest values for the variables. CF+AOM treatment presented higher values for VR, MSR and MSPA, and lower values of R/PA ratio, being similar to treatments with CF and CF+AOM. The best initial developments were obtained by organic fertilization (CF) and CF + ½ organomineral.

Key words : organic fertilizer; *Triticum aestivum* L.; organomineral.

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura com história milenar e um dos principais cereais utilizados na alimentação humana, devido às suas propriedades nutricionais. Os maiores produtores são os Estados Unidos, União Europeia, Rússia e China. No Brasil é cultivado em áreas de clima subtropical nos estados do Sul do país (PIETRO-SOUZA et al., 2013).

Um dos principais componentes do custo de produção do trigo são os fertilizantes químicos. A elevação dos custos dos fertilizantes comerciais e o aumento da poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atrativa, do ponto de vista econômico e ambiental, em razão da ciclagem de nutrientes e aproveitamento gradual dos mesmos. Esses fatores geram um aumento na demanda por informações com intuito de avaliar a viabilidade técnica e econômica para a disposição de alguns desses resíduos em solos e culturas agrícolas (SANTOS et al., 2011). A utilização de resíduos animais é uma alternativa amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, principalmente N e P, em várias regiões brasileiras (MENEZES e SALCEDO, 2007).

No Brasil, há falta de tradição na reciclagem de resíduos gerados, como a cama de frango, esterco bovino, torta de filtro, entre outros, com altos teores de nutrientes e matéria orgânica (MEDEIROS et al., 2008). A matéria orgânica de origem animal ou vegetal, quando fornecida em dose adequada, acarreta em efeitos positivos sobre o rendimento das culturas devido principalmente ao complexo de nutrientes nela contidos (RODRIGUES et al., 2009). Porém, deve-se atentar ao tipo de esterco e dose aplicada nas culturas agrícolas como o trigo e aveia, pois elevados teores podem proporcionar desequilíbrio nutricional no solo e em consequência, redução no desenvolvimento e produção final da cultura (OLIVEIRA et al., 2009). O potencial de utilização desses resíduos na adubação das culturas depende da capacidade deles em disponibilizar nutrientes no momento adequado (AZEEZ e VAN AVERBEKE, 2010; PITTA et al., 2012).

Para os atributos químicos, embora certa fração da matéria orgânica dos esterco seja decomposta e liberada em curto período após sua aplicação, outra fração é transformada em húmus, que é mais estável, sob essa forma, os elementos são liberados lentamente

(STEVENSON, 1994). Além disso, o uso de elevadas quantidades de resíduos orgânicos pode acarretar aumento nos valores de pH do solo devido a formação de ácidos orgânicos. O aumento do pH proporciona aumento da capacidade de troca catiônica (CTC), em solos cuja mineralogia é dominada por óxidos e hidróxidos de Fe e Al, como os Latossolos da região oeste do Estado do Paraná (ANDREOLA et al., 2000).

O desenvolvimento das explorações avícolas, particularmente no setor de frango de corte, trouxe a possibilidade de aproveitamento da cama de frango para outras atividades, como utilização de fonte de nutrientes para a agricultura (MENEZES et al., 2003). Avaliando a utilização de doses de cama de frango em relação à adubação mineral, Silva et al., (2011) observaram resultados satisfatórios no desenvolvimento da cultura do trigo, em especial, altura e massa seca de parte aérea no estado de Goiás sob solo arenoso, mesmo fato também observado para o desenvolvimento inicial das da cultura do milho por Rodrigues et al. (2009) e em cana-de-açúcar (CANELLAS et al., 2003).

Ainda são muito escassas as informações sobre a utilização de fertilizantes organomineiros, principalmente na cultura do trigo. Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o desenvolvimento inicial da cultura do trigo, sob diferentes fontes de fertilizante.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em vasos, sob ambiente protegido (cobertura com sombrite 25% de sombreamento, sem proteção lateral) localizada no Instituto Federal do Paraná (IFPR), no município de Assis Chateaubriand/PR, localizado a 24°24' Sul e 53°30' Oeste, com altitude média de 407 metros. O clima da região é

subtropical (Cfa), segundo classificação de Köppen (CAVIGLIONE et al., 2000). Os valores médios de precipitação pluviométrica, umidade relativa, temperaturas máximas, médias e mínimas mensais da região no período entre 1973 e 2011 constam na Figura 1.

Os vasos foram dispostos sobre bancada em delineamento de blocos ao acaso com oito tratamentos e cinco repetições (cada vaso foi considerado uma unidade experimental). Os oito tratamentos foram constituídos por diferentes fontes de adubos como segue: adubo mineral (formulação NPK: 02-20-20), adubação organomineral (formulação NPK:04-14-08 + 5% de MO), esterco bovino + ½ adubação química, esterco bovino + ½ adubação organomineral, cama de frango + ½ adubação química, cama de frango + ½ adubação organomineral, somente esterco bovino e somente cama de frango.

As doses de adubo foram aplicadas de acordo com a recomendação para adubação das culturas de trigo (IAPAR, 2013) para o estado do Paraná. Para a adubação química e organomineral, foi utilizada a quantidade de 600 kg ha⁻¹ dos respectivos adubos. Já para os resíduos orgânicos, foi utilizada a dose de 6 t ha⁻¹ (FÁVERO, 2012).

O solo utilizado no experimento consistiu na camada de 0-0,2 m de um Latossolo Vermelho Eutroférrico típico de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2013), com as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 5,56; MO = 21,87 g dm⁻³; P = 4,61 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 4,44 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 1,32 cmolc dm⁻³; K⁺ = 0,38 cmolc dm⁻³; Al³⁺ = 0,00 cmolc dm⁻³; H+Al = 2,36 cmolc dm⁻³; SB = 6,14 cmolc dm⁻³; CTC = 8,50 cmolc dm⁻³ e V% = 72,24%.

O solo coletado nesta camada, foi peneirado, sendo os vasos com capacidade de 8 dm³ preenchidos de

solo. Para os tratamentos que receberam os adubos orgânicos, os mesmos foram aplicados de 15 dias antes da semeadura. As fontes solúveis foram aplicadas no momento da semeadura, os respectivos tratamentos foram adubados de acordo com as recomendações técnicas específicas com as diferentes fontes.

O solo foi mantido úmido durante a condução do experimento, realizando irrigação quando necessário, utilizando aspersor conectado a mangueira. O controle de plantas invasoras foi realizado manualmente e não foi necessário realizar aplicação de produtos para o controle de pragas e doenças.

Foram semeadas 20 sementes por vaso que, após cinco dias da emergência foram desbastadas deixando-se apenas cinco plântulas por vaso. Aos 15, 30, 45 e 60 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados os seguintes parâmetros agrônômicos das culturas: altura de plantas com auxílio de uma trena, número de perfilhos e folhas verdes.

Aos 60 DAS, além da verificação dos parâmetros anteriores, as plantas

foram retiradas dos vasos, lavando-se o sistema radicular, separando-o da parte aérea para medições de volume das raízes. Após esse procedimento o sistema radicular e a parte aérea das plantas foram colocados em sacos de papel e levados a estufa de circulação forçada de ar, a 65°C por 72 horas ou até massa constante, para avaliações de massa seca de parte aérea e raiz, sendo posteriormente calculada a relação parte raiz/parte aérea com auxílio de uma proveta de 1000 ml, onde a mesma era preenchida com 400 ml de água deionizada e posteriormente era posto dentro da proveta a raiz, observando o valor após esse procedimento.

Os resultados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade por meio dos testes de Lilliefors, Cochran e Bartlett, não verificando necessidade de transformação dos dados. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade e quando significativo as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade por meio do programa GENES (CRUZ, 2006).

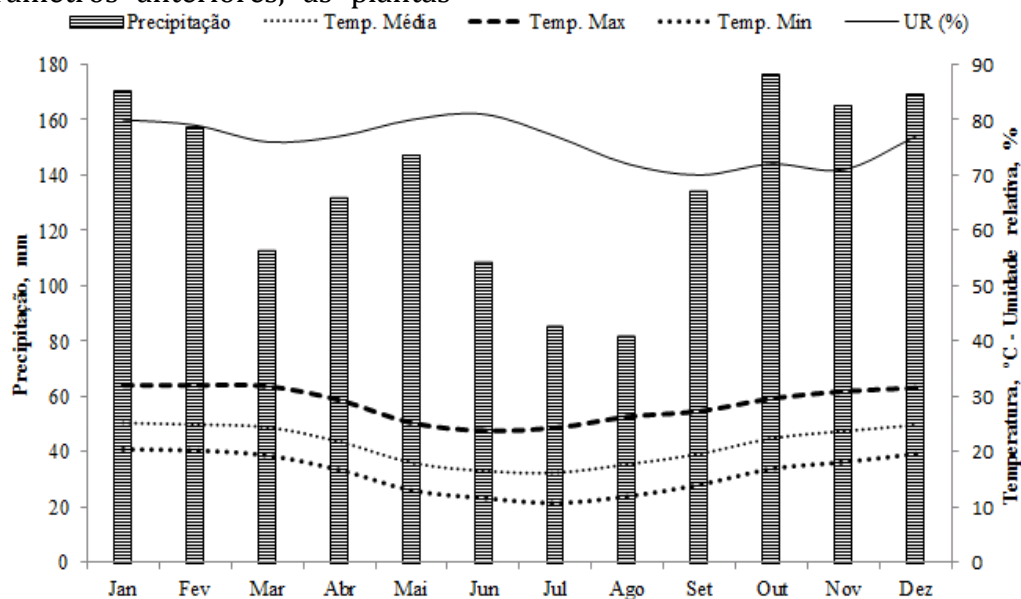


Figura 1. Valores médios mensais de precipitação pluviométrica, temperaturas médias, máximas e mínimas e umidade relativa no período compreendido entre 1973 a 2011. Fonte: Estação Meteorológica – IAPAR – Unidade de Palotina (24° 18' S; 53° 55' W, Palotina, PR).

Resultados e discussão

Como o experimento ocorreu nos meses de maio a julho, as precipitações são menores (Figura 1), necessitando irrigação complementar para manter a umidade adequada do solo não havendo influência sobre o desenvolvimento da cultura.

As diferentes adubações influenciaram as variáveis: altura de plantas, número de folhas e número de perfilhos (Tabela 1) no desenvolvimento inicial da cultura do trigo. Para as variáveis altura de planta e número de perfilhos, aos 15 DAS, o tratamento organomineral apresentou melhores resultados, diferindo estatisticamente dos demais, pois forneceu matéria orgânica e minerais presente nesses adubos, reduzindo, com isto, as perdas de N, P e K em relação aos adubos químicos (SANTOS et al., 2010). No tratamento CF + $\frac{1}{2}$ mineral, tanto na altura da planta, quanto número de folhas e números de perfilhos o resultado foi inferior.

Aos 30 DAS os tratamentos Organomineral, CF + $\frac{1}{2}$ Organomineral, EB e CF, apontou melhores resultados na variável altura de planta. Já nos números de folha e número de perfilho o tratamento CF + $\frac{1}{2}$ Organomineral se destacou com os melhores resultados. O tratamento CF + $\frac{1}{2}$ mineral apresentou resultados inferiores em todas as variáveis analisadas. De acordo com Demari *et al.* (2016), trabalhando com aplicação de N mineral e cama de frango, não verificaram diferença entre os tratamentos e segundo os autores, maior altura de planta em trigo pode favorecer o acamamento.

Na leitura realizada aos 45 DAS, para a variável altura de planta os tratamentos com os melhores resultados foram CF + $\frac{1}{2}$ Organomineral (37,20 cm), CF + $\frac{1}{2}$ Mineral (36,80 cm), Organomineral (36,72 cm) e CF (36,35

cm). Na variável número de folhas o resultado superior foi apresentado pelo tratamento CF + $\frac{1}{2}$ Mineral (20,20) e na variável número de perfilhos os melhores resultados foram CF + $\frac{1}{2}$ Organomineral (9,16), CF (9,10) e CF + $\frac{1}{2}$ Mineral (8,92).

Para a leitura realizada aos 60 DAS os tratamentos que obtiveram melhores resultados na altura da planta foram Organomineral (55,88 cm), EB + $\frac{1}{2}$ Organomineral e EB + $\frac{1}{2}$ Mineral com as mesmas alturas (55,76 cm) e CF + $\frac{1}{2}$ Organomineral (55,44 cm). Na variável números de folhas o resultado superior foi apresentado pelo tratamento CF + $\frac{1}{2}$ Organomineral (29,76) e na variável números de perfilhos os melhores tratamentos demonstrado são os CF + $\frac{1}{2}$ Mineral (8,12) e CF + $\frac{1}{2}$ Organomineral (7,68).

Os complexos coloidais de carga negativa, presentes na matéria orgânica favorecem a liberação de fósforo, contribuindo também com o aumento da microbiota do solo que proporciona maior solubilização dos fertilizantes minerais, liberando os nutrientes para as plantas (ROZENO et al., 2011), além disso o aumento da matéria orgânica no solo resulta em melhoria nas propriedades físicas e químicas do solo.

Observa-se que os tratamentos em que foi utilizado cama de frango os resultados foram inferiores no início do desenvolvimento das plantas quando comparado a fontes minerais que disponibilizam mais rapidamente o nutrientes a planta em relação a fontes orgânicas. Outro fator que pode ocorrer é a utilização do nitrogênio fornecido pela adubação mineral pelos microrganismos para decompor a cama de frango, resultando em menor disponibilidade para as plantas logo após a aplicação, vindo a ser disponibilizado posteriormente mais lentamente.

Tabela 1. Altura de plantas, número de folhas e perfilhos de plantas de trigo em função de diferentes fontes de adubação aos 15, 30, 45 e 60 dias após a semeadura (DAS).

Tratamentos	Altura de plantas (cm)	Nº de folhas	Nº perfilhos
1ª Leitura – 15 DAS			
CF + ½ Mineral	16,10 d	2,92 b	0,00 e
EB + ½ Organomineral	16,28 cd	3,04 a	0,04 e
Mineral	17,76 b	3,04 a	0,36 d
EB + ½ Mineral	17,24 bc	3,04 a	0,32 d
Organomineral	19,16 a	3,08 a	0,96 a
CF + ½ Organomineral	17,44 b	3,0 ab	0,72 b
EB	15,68 d	3,0 ab	0,36 d
CF	17,85 b	3,0 ab	0,55 c
CV (%)	3,11	1,77	14,43
2ª Leitura – 30 DAS			
CF + ½ Mineral	21,68 c	6,48 b	3,80 bc
EB + ½ Organomineral	22,00 c	6,68 ab	4,04 bc
Mineral	23,64 b	6,16 b	3,32 c
EB + ½ Mineral	23,44 b	6,60 b	4,08 ab
Organomineral	25,16 a	7,16 ab	4,28 ab
CF + ½ Organomineral	25,52 a	7,68 a	4,80 a
EB	24,88 a	6,48 b	4,04 bc
CF	24,70 a	6,65 ab	4,05 bc
CV (%)	2,06	7,73	8,98
3ª Leitura – 45 DAS			
CF + ½ Mineral	36,80 a	20,20 a	8,92 a
EB + ½ Organomineral	34,00 b	15,28 d	5,84 b
Mineral	33,52 b	13,56 e	4,16 d
EB + ½ Mineral	34,60 b	16,04 d	5,84 b
Organomineral	36,72 a	17,76 c	6,12 b
CF + ½ Organomineral	37,20 a	19,48 ab	9,16 a
EB	33,64 b	12,76 e	4,96 c
CF	36,35 a	18,55 bc	9,10 a
CV (%)	1,64	3,13	5,52
4ª Leitura – 60 DAS			
CF + ½ Mineral	53,48 b	24,44 b	8,12 a
EB + ½ Organomineral	55,76 a	18,84 d	4,36 c
Mineral	53,12 b	12,08 f	3,04 d
EB + ½ Mineral	55,76 a	20,36 c	3,68 cd
Organomineral	55,88 a	19,08 d	4,16 c
CF + ½ Organomineral	55,44 a	29,76 a	7,68 a
EB	51,16 c	16,40 e	3,44 cd
CF	56,90 a	24,90 b	6,50 b
CV (%)	1,33	2,50	8,78

CV: coeficiente de variação; CF + ½ Mineral: cama de frango (6 t ha⁻¹) associada a 300 kg ha⁻¹ de adubo químico (02-20-20); EB + ½ Organomineral: esterco bovino (6 t ha⁻¹) associada a 300 kg ha⁻¹ de organomineral (04-14-08 + 5% MO); Mineral: 600 kg ha⁻¹ de adubo químico (02-20-20); EB + ½ Mineral: esterco bovino (6 t ha⁻¹) associada a 300 kg ha⁻¹ de adubo químico (02-20-20); Organomineral: 600 kg ha⁻¹ de organomineral (04-14-08 + 5% MO); CF + ½ Organomineral: cama de frango (6 t ha⁻¹) associada a 300 kg ha⁻¹ de organomineral (04-14-08 + 5% MO); EB: esterco bovino (6 t ha⁻¹); CF: cama de frango (6 t ha⁻¹). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os tratamentos organominerais e também os orgânicos, entre eles a cama de frango, desenvolvem melhoria na estruturação do solo e na absorção de água, promovem fornecimentos de nutrientes para as plantas, aumentando, conseqüentemente, a produção das culturas. Viera et al. (2015) observaram que a adição da cama de frango ao solo resultou em 12,88% mais massa seca da parte aérea de plantas de macela em comparação ao solo sem adição de cama de frango. A incorporação da matéria orgânica no solo provoca intensa atividade biológica, fazendo com que as substâncias produzidas funcionem como agentes cimentantes das partículas, melhorando a estruturação do solo

(Kiehl, 2010), obtendo maior desenvolvimento radicular e diâmetro e profundidade.

Para a variável volume de raiz (Tabela 2), aos 60 DAS, o resultado que demonstrou o melhor efeito foi o tratamento CF + ½ Organomineral, entretanto, não diferenciou estatisticamente do tratamento organomineral, resultado semelhante foi obtido para a variável MSR. Já a adubação com cama de frango+½ mineral resultou no menor volume de raiz (27 cm³), o que refletiu em um menor produção de parte aérea, possivelmente devido a menor área absorção de nutrientes e água pelas raízes.

Tabela 2. Volume de raiz, massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e relação raiz/parte aérea (R/PA) de plantas de trigo em função de diferentes fontes de adubação

Tratamentos	Volume de raiz (cm ³)	MSR (g)	MSPA (g)	R/PA
CF + ½ Mineral	27,00 e	10,80 c	11,80 d	0,92 a
EB + ½ Organomineral	48,00 c	13,40 b	15,40 b	0,87 b
Mineral	38,00 d	11,60 c	15,60 b	0,74 de
EB + ½ Mineral	37,00 d	11,40 c	15,60 b	0,74 de
Organomineral	58,00 ab	13,80 ab	19,40 a	0,71 e
CF + ½ Organomineral	63,00 a	14,80 a	19,80 a	0,75 d
EB	38,00 d	11,40 c	14,00 c	0,82 c
CF	55,00 b	13,80 ab	18,60 a	0,74 de
CV (%)	6,26	4,43	3,70	1,96

CF + ½ Mineral: cama de frango (6 t ha⁻¹) associada a 300 kg ha⁻¹ de adubo químico (02-20-20); EB + ½ Organomineral: esterco bovino (6 t ha⁻¹) associada a 300 kg ha⁻¹ de adubo organomineral (04-14-08 + 5% MO); Mineral: 600 kg ha⁻¹ de adubo químico (02-20-20); EB + ½ Mineral: esterco bovino (6 t ha⁻¹) associada a 300 kg ha⁻¹ de adubo químico (02-20-20); Organomineral: 600 kg ha⁻¹ de adubo organomineral (04-14-08 + 5% MO); CF + ½ Organomineral: cama de frango (6 t ha⁻¹) associada a 300 kg ha⁻¹ de adubo organomineral (04-14-08 + 5% MO); EB: esterco bovino (6 t ha⁻¹); CF: cama de frango (6 t ha⁻¹). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável MSPA, os tratamentos CF + ½ Organomineral, Organomineral e CF apresentaram os maiores valores, não diferindo entre si. Em relação a R/PA o tratamento CF + ½ mineral apresentou o melhor resultado

(0,92), ou seja, produziu valores próximos de massa de raiz e MSPA, ocasionado pela menor produção de parte aérea em relação aos outros tratamentos.

Trabalhos de Léis et al. (2009) e Scherer (2011) com aplicação de dejetos suínos na cultura do milho verificaram incrementos de rendimento de grãos, comprovando o valor desse resíduo como fertilizante. Fernandes et al. (2007) estudando o rendimento de grãos de café em resposta ao uso de organomineral na forma sólida e à base de cama de frango comparados com fontes químicas convencionais não observaram diferenças significativas.

Demari *et al.* (2016) avaliando N na forma orgânica, mineral e a associação com cama de frango no Rio Grande do Sul, obtiveram estatisticamente a mesma massa seca. Da mesma forma, Steiner *et al.* (2012), avaliando o acúmulo de matéria seca da aveia preta com cama de aves e fertilizante mineral, observaram que produção de matéria seca foi semelhante entre os tratamentos.

Para matéria seca da raiz o tratamento cama de frango + ½ Organomineral apresentou maior produção de massa (14,80 g), produzindo 21,6% mais massa de raiz que a adubação mineral (11,6 g). A adubação mineral, CF + ½ Mineral, EB e EB + ½ Mineral apresentaram menor massa seca de raízes em comparação com os tratamentos em que foi utilizado cama de frango e organomineral. Esterco bovino e mineral também apresentaram menores produções de massa seca da parte aérea e volume de raízes proporcionando menor desenvolvimento para a cultura do trigo, o que pode representar uma possível redução na produção de grãos.

Por outro lado, o solo foi mantido em condições ideais de umidade e dispondo de nutrientes em quantidade adequada a planta não necessita aumentar seu sistema radicular para captar água e nutrientes, que no caso da adubação mineral estão mais prontamente disponíveis para o

consumo, ao contrário das fontes orgânicas em que a planta necessita maior área radicular para absorver os nutrientes principalmente na fase inicial. Essa menor produção de raízes pode reduzir o seu desenvolvimento final, pois com menor quantidade de raízes, não consegue buscar nutrientes em maior profundidade no solo, sendo que os nutrientes fornecidos na adubação de base podem ser lixiviados para maiores profundidades no solo em caso de excesso de precipitação.

Conclusões

Os resultados observados indicam que a adubação orgânica de cama de frango e o fertilizante organomineral associado com a cama de frango apresentaram melhor desempenho no desenvolvimento inicial da cultura do trigo nas condições do experimento.

Os resultados demonstram a viabilidade da substituição parcial da adubação química pelos adubos orgânicos.

Referências

- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; MENDONÇA, E. S.; OLSZEWSKI, N. Propriedades químicas de uma terra roxa estruturada influenciadas pela cobertura vegetal de inverno e pela adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 609-620, 2000.
- CANELLAS, L. P.; VELLOSO, A. C. X.; MARCIANO, C. R.; RAMALHO, J. F. G. P.; RUMJANEK, V. M.; REZENDE, C. E.; SANTOS, G. A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 935-944, 2003.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD ROM

CRUZ, C. D. **Programa GENES: biometria**. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.

DEMARI, G. H.; CARVALHO, I. R.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D. N.; SOUZA, V. Q.; SOMAVILLA, L.; BASSO, C. J. Cama de aves como alternativa para adubação nitrogenada em trigo. **Cultivando o Saber**, v. 9, n. 2, p. 224-242, 2016.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília. 2013. 353p.

FERNANDES, A. L. T.; SANTINATO, R.; DRUMOND, L. C. D.; OLIVERA, C. B. de. Avaliação do uso de fertilizantes organominerais e químicos na fertirrigação do cafeeiro irrigado por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 159-166, 2007.

IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná. **Informações técnicas para trigo e triticale, safra 2013**. VI Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de Trigo e Triticale. Londrina: 2013. 220p.

KIEHL, E. J. **Novos fertilizantes orgânicos**. 1. ed. Piracicaba-SP: Degaspari, 2010. 248 p.

LÉIS, C. M.; COUTO, R. R.; DORTZBACH, D.; COMIN, J. J.; SARTOR, L. R. Rendimento de milho adubado com dejetos de suínos em sistema de plantio direto sem o uso de agrotóxicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, p. 3814-3817, 2009.

MEDEIROS, S. S.; SOARES, A. A.; FERREIRA, P. A.; NEVES, J. C. L.; SOUZA, J. A. A. Utilização de água residuária de

origem doméstica na agricultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 109-115, 2008.

MENEZES, J. F. S.; ALVARENGA, R. C.; ANDRADE, C. L. T.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto**. n. 73, Ano XII, p. 30-35, 2003.

MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Mineralização de N após incorporação de adubos orgânicos em um Neossolo Regolítico cultivado com milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 361-367, 2007.

OLIVEIRA, M. K. T.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, C. J.G. S.; GUIMARÃES, I. P. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 1, p. 206-211, 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**, v. 17, n. 6, p. 575-580, 2013.

PITTA; C. R.; ADAMI; P. F.; PELISSARI; A.; ASSMANN; T. S.; FRANCHIN; M. F.; CASSOL; L. C.; SARTOR; L. R. Year-round poultry litter decomposition and N, P, K and Ca release. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1043-1053, 2012.

RODRIGUES, P. N. F.; ROLIM, M. M.; BEZERRA NETO, E.; PEDROSA, E. M. R.; OLIVEIRA, V. S. Crescimento e composição mineral do milho em função

da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 94-99, 2009.

ROZENO, A. P.; SAMPAIO, A. B. O.; SANTOS, H. F.; CORRÊA, L. S.; BARBOZA, T. M. P. **As dificuldades do uso da adubação orgânica pelo agricultor: vantagens e desvantagens de sua utilização**. 2011. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Agronegócio) – ETEC Prof. Mário Antônio Verza, Palmital, 2011.

SANTOS, D. H.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; FABRIS, L. B. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 454-461, 2010.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 443-449, 2011.

SCHERER, E. E. Efeito de fontes orgânicas e mineral de nitrogênio sobre produção de milho e propriedades químicas do solo sob sistema plantio direto. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 24, p. 71-76, 2011.

SILVA, T. R.; MENEZES, J. F. S.; SIMON, G. A.; ASSIS, R. L.; SANTOS, C. J. L.; GOMES, G. V. Cultivo do milho e disponibilidade de P sob adubação com cama-de-frango. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 9, p. 903-910, 2011.

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; ZOZ, T.; JUNIOR, A. S. P. Estoque de carbono

orgânico no solo afetado por adubação orgânica e sistemas de culturas no Sul do Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, v. 1, n. 1, p. 2775-2788, 2012.

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2 ed. New York: Wiley, 1994. 496p.

VIEIRA, M. C.; RAMOS, M. B. M.; HEREDIA, Z. N. A.; LUCIANO, A. T.; GONÇALVES, W. V.; RODRIGUES, W. B.; TABALDI, L. A.; CARVALHO, T. M. DE; SOARES, L. F.; SIQUEIRA, J. M. DE. Adubação fosfatada associada à cama de frango e sua influência na produtividade e no teor de flavonoides da *Marcela* (*Achyrocline satureioides*(Lam.) DC.) em duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 17, n. 2, p. 246-253, 2015.