

**TIPOS E COMBINAÇÕES DE FERTILIZANTES MINERAIS E RESÍDUOS  
ORGÂNICOS APLICADOS EM ARGISSOLO DE TEXTURA ARENOSA E SUA  
EFICIÊNCIA NO DESEMPENHO DE ZEA MAYS**

Antonio Nolla<sup>1\*</sup>, Durvalino Augusto Rodrigues Neto<sup>1</sup>, Raphael Gustavo Pedroso Delanhese<sup>1</sup>,  
João Victor Pinho Nunes<sup>1</sup>, Thiago Henrique de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agronômicas, Campus de Umuarama, Estrada da Paca s/n, Bairro São Cristóvão, Umuarama-PR, 87500-000. E-mail: [anolla@uem.br](mailto:anolla@uem.br), [wilsilva@gmail.com.br](mailto:wilsilva@gmail.com.br), [ra129162@uem.br](mailto:ra129162@uem.br), [ra134881@uem.br](mailto:ra134881@uem.br), [pHsilva@hotmail.com](mailto:pHsilva@hotmail.com)

\*autor correspondente: [anolla@uem.br](mailto:anolla@uem.br)

**RESUMO:** O milho apresenta expressão no cenário brasileiro, para que o potencial produtivo seja obtido é necessário a adubação correta. A utilização de tipos e doses de fertilizantes corretas visa racionalizar custos e otimizar a lucratividade da agricultura. Desta forma, para que ocorra redução de custos, tem sido testada a adubação orgânica e a utilização da combinação entre adubos orgânicos e minerais. Objetivou-se avaliar a eficiência de tipos e combinações de fertilizantes orgânicos e minerais na performance da cultura do milho. Foi desenvolvido um experimento em vasos (200 l), preenchidos com Argissolo Vermelho distrófico típico de textura arenosa, sendo que os tratamentos consistiram na aplicação de tipos e combinações de adubos orgânicos: esterco de galinha; vinhaça; superfosfato simples e termofosfato magnésiano. Cultivou-se milho por 1 ciclo, e avaliou-se o diâmetro, altura, massa fresca e seca da parte aérea, massa de grãos e produtividade do milho. Os fertilizantes fosfatados aumentaram o desenvolvimento do milho. A vinhaça e suas combinações proporcionaram maior desenvolvimento do milho. O esterco e suas combinações aumentaram o desenvolvimento do milho, mas com eficiência inferior à vinhaça. O superfosfato simples aumentou desenvolvimento de milho em relação à testemunha. O termofosfato não aumentou o desenvolvimento de milho.

**PALAVRAS-CHAVE:** milho, vinhaça, termofosfato, superfosfato simples.

**PERFORMANCE OF SACCHARUM OFFICINARUM AND INDICATIVES FOR  
LIME AND SLAGS RECOMMENDATION IN A DYSTROPHIC RED ULTISOL  
TYPICAL FROM NORTHWEST STATE OF PARANÁ**

**ABSTRACT:** Corn is important in the Brazilian scenario, so that the productive potential is obtained, correct fertilization is necessary. The use of correct types and doses of fertilizers aims to rationalize costs and optimize the profitability of agriculture. Therefore, in order to reduce costs, organic fertilizers and the use of a combination of organic and mineral fertilizers have been tested. The objective was to evaluate the efficiency of types and combinations of organic and mineral fertilizers on the performance of corn crops. An experiment was carried out in pots (200 l), filled with typical dystrophic Red Argisol with a sandy texture, and the treatments consisted of the application of types and combinations of organic fertilizers: chicken manure; stillage; simple superphosphate and magnesium thermophosphate. Corn was cultivated for 1 cycle, and the diameter, height, fresh and dry mass of the aerial part, grain mass and corn productivity were evaluated. Phosphate fertilizers increased corn development. Vinasse and its

combinations provided greater development of corn. Manure and its combinations increased corn development, but with lower efficiency than vinasse. Simple superphosphate increased corn development in relation to the control. Thermophosphate did not increase corn development.

KEY WORDS: corn, vinasse, thermophosphate, simple superphosphate.

## INTRODUÇÃO

O cultivo de milho vem se expandindo em solos arenosos, os quais apresentam problemas relacionados com a elevada acidez e baixa concentração de nutrientes, em que geralmente há baixa capacidade de troca de cátions ( $CTC < 6,0 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ ). Essa situação original é capaz de reduzir o potencial produtivo das culturas de interesse comercial, o que justifica a adubação e correção, que pode ser feita por meio de adubos minerais ou orgânicos (Raij, 2011).

O milho apresenta uma alta relação C/N (35-45:1), o que resulta em maior resistência do resíduo cultural à degradação química pelos microrganismos (Calonego et al., 2012) e aumenta a resistência a agentes erosivos, compactação por animais ou pelo maquinário agrícola. A permanência, acúmulo e manutenção dos restos de cultivo na superfície do solo tem sido reduzido em função das condições climáticas. Em solos com elevada temperatura como solos de cerrado, solos arenosos e solos com baixo regime de umidade ocorre uma aceleração no processo de decomposição destes resíduos vegetais (Fabian et al., 2008). Quando o cultivo das culturas comerciais ocorre nessas condições, é possível observar a decomposição da resteva cultural é maior entre 42 e 90 dias após a colheita (Torres et al., 2005; Moraes, 2001; Lara Cabezas et al., 2004). A velocidade de decomposição sofre influência da relação C/N, teor de lignina, manejo do solo e pelo clima (Torres et al., 2005), o que acaba influenciando na atividade metabólica dos microrganismos decompositores da palhada.

Para a fertilização do solo utiliza-se, no Brasil, a aplicação de adubos minerais, que são de aplicação mais fácil e de maior solubilidade. Porém, estas fontes compostas basicamente por sais de N, P e K, apresentam alta solubilidade, com rápida disponibilização dos nutrientes às plantas. Esta alta solubilidade também faz com que os nutrientes que não são aproveitados pelas plantas, lixiviem, podendo contaminar corpos d'água, principalmente em solos arenosos com baixa CTC (Kiehl, 2010).

A forma mais eficiente de utilização dos fertilizantes agrícolas brasileira nos dias engloba uma comparação relacionada aos retornos econômicos. Assim, está sendo proposta uma permuta entre custos de insumos e preços dos produtos produzidos na lavoura. Essa estratégia visa a redução de gastos com esses insumos, notadamente com fertilizantes convencionais (Lopes e Guilherme, 2000).

A otimização no aproveitamento nutricional das plantas pode ocorrer através da complementação dos adubos orgânicos com adubos minerais, pois a disponibilidade de nutrientes das fontes minerais se dá de forma rápida às plantas, porém com baixo efeito residual, devido sua composição com sais de alta solubilidade. Por outro lado, os nutrientes oriundos de fontes orgânicas são disponibilizados gradualmente durante todo o ciclo da cultura, elevando o residual destes no solo. Isto possibilita um sincronismo de liberação dos nutrientes durante o crescimento das plantas (Kiehl, 2010). Contudo, a utilização da adubação mista, necessita de programas de recomendação de adubação, de forma que ambos os tipos de adubos contribuam nos cálculos das doses indicadas para as culturas.

O uso dos fertilizantes orgânicos possibilita a redução, no decorrer do tempo, da aplicação dos adubos minerais. Além disso, estes tipos de adubos orgânicos melhora a qualidade do solo, uma vez que estes agem também como condicionadores do solo. Os fertilizantes orgânicos também podem proporcionar melhoria na qualidade ambiental, pois o menor consumo de fertilizantes minerais reduz a utilização dos recursos naturais (por exemplo adubos fosfatados), além de reduzir a poluição ambiental. Entre os fertilizantes orgânicos que apresentam maior potencial de aproveitamento estão os esterco animais, os resíduos culturais, os resíduos de adubos verdes (Silva, 2008) e resíduos agroindustriais como torta de filtro e vinhaça (Almeida Junior et al., 2011).

Uma alternativa para melhorar o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas pode ser efetuada através da complementação dos adubos orgânicos com adubação mineral. Isto se verifica porque os resíduos orgânicos apresentam concentrações mais baixas de N, P e K, de forma que a complementação mineral destas fontes possibilita um sincronismo de liberação dos nutrientes durante o crescimento vegetal (Bissani et al., 2008).

A torta de filtro apresenta composição bastante diferenciada, em função do solo onde está sendo cultivada, variedade de cana, época de colheita, processo de clarificação do caldo e tipos de fertilizantes utilizados durante o seu cultivo. Trata-se de um produto fertilizante, rico

em matéria orgânica e nutrientes como nitrogênio, cálcio, fósforo e também potássio em menor concentração. A torta de filtro constitui-se de um produto com relação C/N média, comparável às leguminosas e do estrume, que se situa entre 20 e 30:1 (Brady e Weil, 2013). A adição do bagaço, durante o processo de purificação e obtenção da torta de filtro, contribui para uma decomposição mais rápida do produto aplicado no solo durante o cultivo da cana-de-açúcar. Entretanto, é importante observar que a aplicação de doses elevadas de torta de filtro pode reduzir o teor de nitrato, sugerindo uma possível imobilização de nitrogênio devido à alta relação C/N do resíduo, o que pode indicar a necessidade de adubação nitrogenada (Fravet et al., 2010). Desta forma, é necessário avaliar fertilizantes e suas possíveis combinações para gerar informações capazes de definir o melhor tipo e/ou combinações de fertilizantes minerais e orgânicos para otimizar o rendimento de culturas anuais como o milho.

O objetivo do experimento foi avaliar o desenvolvimento de milho submetido à aplicação de tipos e combinações de fertilizantes orgânicos e minerais em um Argissolo Vermelho distrófico típico.

### MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em área experimental da Universidade Estadual de Maringá Campus de Umuarama em um Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2018) de textura arenosa (180 g kg<sup>-1</sup> de argila), cujos atributos químicos estão descritos na Tabela 1.

O clima predominante na região é do tipo Cfa segundo classificação de Köppen. Inicialmente, coletou-se amostras do Argissolo (0-20 cm), as quais foram acondicionadas em tambores (85cm de altura X 54 cm de diâmetro). Os vasos foram dispostos em cercado descoberto, mantendo a umidade do solo nos vasos próxima à capacidade de campo. O solo foi corrigido para elevar a saturação por bases até 70%, recomendado para a cultura do milho (Raij et al., 1997).

**TABELA 1** – Caracterização química (0-20 cm) do Argissolo Vermelho distrófico típico utilizado como base experimental para o desenvolvimento do experimento

pH	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	CTC	V	P
H <sub>2</sub> O	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							%	mg dm <sup>-3</sup>
5,4	0,4	2,19	0,58	0,13	0,05	0,76	2,95	25,76	1,2

Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> - extrator KCl mol L<sup>-1</sup>; P e K – extrator Mehlich-1; H+Al – estimado pelo método SMP.

O ensaio consistiu dos tratamentos com aplicação de tipos e combinações de fertilizantes fosfatados orgânicos e minerais: esterco de galinha; vinhaça; superfosfato simples; Termofosfato magnésiano;  $\frac{1}{2}$  esterco de aves +  $\frac{1}{2}$  superfosfato simples;  $\frac{1}{2}$  esterco de aves +  $\frac{1}{2}$  Termofosfato magnésiano;  $\frac{1}{2}$  vinhaça +  $\frac{1}{2}$  superfosfato simples;  $\frac{1}{2}$  vinhaça +  $\frac{1}{2}$  Termofosfato magnésiano, além de tratamento sem adubação fosfatada (porém com correção de acidez do solo), e tratamento testemunha, sem calagem e sem aplicação de adubação fosfatada. O experimento foi realizado utilizando-se um delineamento de blocos casualizados (DBC) com 4 repetições contendo 10 tratamentos. Todos os tratamentos receberam a mesma quantidade de nitrogênio, sendo eles duas aplicações de ureia de  $100 \text{ Kg ha}^{-1}$  com 20 e 35 dias após a emergência das plantas (CQFS, 2004), não foi feita adubação potássica, com a intenção de comparar o fornecimento do tal nutriente pelos fertilizantes utilizados no experimento.

A dose de fertilizantes orgânicos e minerais para a adubação fosfatada na cultura do milho foi baseada na recomendação da CQFS (2004), para a cultura do milho. Para os tratamentos com aplicação de P via fontes orgânicas, a dose a ser utilizada foi baseada nos teores de P dos dois resíduos. Para os tratamentos com aplicação de P via fontes minerais, a dose dos produtos foi baseada nos teores de P dos adubos minerais.

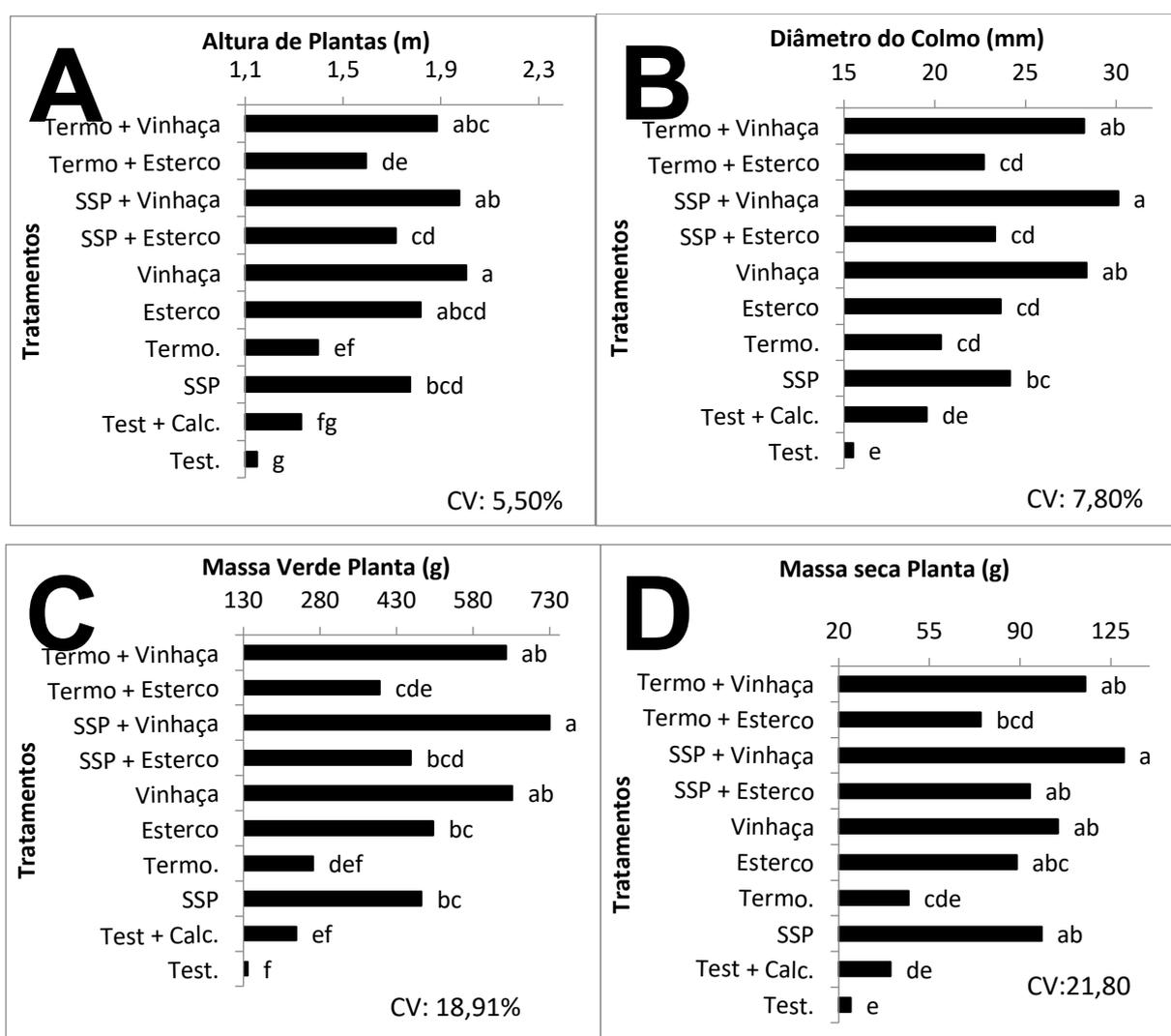
Posteriormente, foi realizada a semeadura a cultura do milho. Após a emergência das plântulas de milho, foi realizado o desbaste, mantendo-se 4 plantas por vaso. Durante o cultivo da cultura, os vasos foram mantidos com a umidade próxima à capacidade de campo. O controle de pragas e doenças do milho foi efetuado quando necessário, utilizando-se inseticidas e fungicidas. O controle de plantas daninhas foi realizado através de arranquio manual (monda).

Aos 57 dias de desenvolvimento do milho e no período da colheita (120 dias após a emergência) avaliou-se a altura de planta, diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea, colmo e foliar. A determinação de massa seca da parte aérea do milho foi realizada através de secagem do material obtido em estufa de ventilação forçada a  $65^{\circ}\text{C}$  até que se atinja massa constante.

Os dados obtidos foram avaliados estatisticamente, através do software SISVAR e submetidos à análise de variância e quando significativos foram testados por Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o uso de fertilizantes orgânicos e sua combinação promoveram aumento no crescimento e desenvolvimento do milho (Figura 1). No tratamento onde aplicou-se apenas calcário ocorreu incremento na altura (Figura 1A, 3A), diâmetro do caule (Figura 1B, 3B) e no acúmulo de matéria fresca e seca da parte aérea do milho (Figura 1C/D, 3C/D). Pode-se inferir que esse aumento se dá devido à correção da acidez promovida pelo calcário e também pelo



**Figura 1:** Altura de plantas (A); Diâmetro do colmo (B); Massa verde (C); Massa seca (D) de milho (avaliação aos 57 DAE) em função da aplicação de adubos fosfatados orgânicos e minerais em um Latossolo Vermelho distrófico típico. Termofosfato Magnésiano – Yoorin (Termo); Superfosfato Simples (SSP); Testemunha (Test); Calcário (Calc.).

aumento na disponibilidade de nutrientes como Ca e Mg (Quaggio, 2000). Nos tratamentos onde aplicou-se fertilizantes fosfatados minerais, orgânicos e em combinação com exceção do uso exclusivo do termofosfato, observou-se incremento no crescimento das plantas e o acúmulo de matéria seca e fresca aérea (Figura 1,3). Além do maior fornecimento do cálcio e do magnésio proveniente da correção da acidez do solo, a fertilização disponibilizou fósforo e outros nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas fornecido pelos adubos testados (Raij, 2011).

Dos fertilizantes testados a vinhaça foi a que mais se destacou. Observou-se aumento nos valores dos parâmetros avaliados, sendo ela utilizada pura ou consorciada com os adubos minerais (Figura 1). Esse aumento se dá pelo fato de a vinhaça fornecer nutrientes em altas concentrações como o enxofre, cálcio, magnésio, nitrogênio e principalmente o potássio, de forma lenta e gradativa, além de aumentar o teor de matéria orgânica do solo (Penhabel e Pinto, 2008). Na primeira avaliação o tratamento que teve maior destaque dentre os três (vinhaça, SSP + Vinhaça e Yoorin + vinhaça) foi o de SSP + Vinhaça, ou seja, adubação química + orgânica. Provavelmente isso ocorreu pelo fato do SSP ter um efeito rápido, por ser mais solúvel (Mendonça et al., 2006). Assim, ocorre imediata liberação de fósforo, promovendo um arranque inicial desde as plântulas. No decorrer do cultivo, deve ter ocorrido a reação gradual da vinhaça, devido à liberação de nutrientes de forma mais lenta, suprindo assim praticamente todas as necessidades das plantas em todas fases fenológicas. A combinação do termofosfato (Yoorin) + Vinhaça ficou apresentou rendimento sensivelmente menor, pelo fato do termofosfato liberar o fósforo de maneira gradativa e por ser menos solúvel (Santos et al., 2012), proporcionando um menor arranque inicial.

O desenvolvimento de milho fertilizado com esterco de frango apresentou valores maiores que a testemunha e com o uso de termofosfato, porém apresentou menor desempenho quando comparado com a vinhaça (Figura 1). Isto deve ter ocorrido porque o esterco de frango demanda maior tempo para que ocorra sua decomposição de forma a liberar seus nutrientes, como o nitrogênio (Silva et al., 2014), o que pode ter promovido menor disponibilidade de nutrientes nas primeiras fases fenológicas.

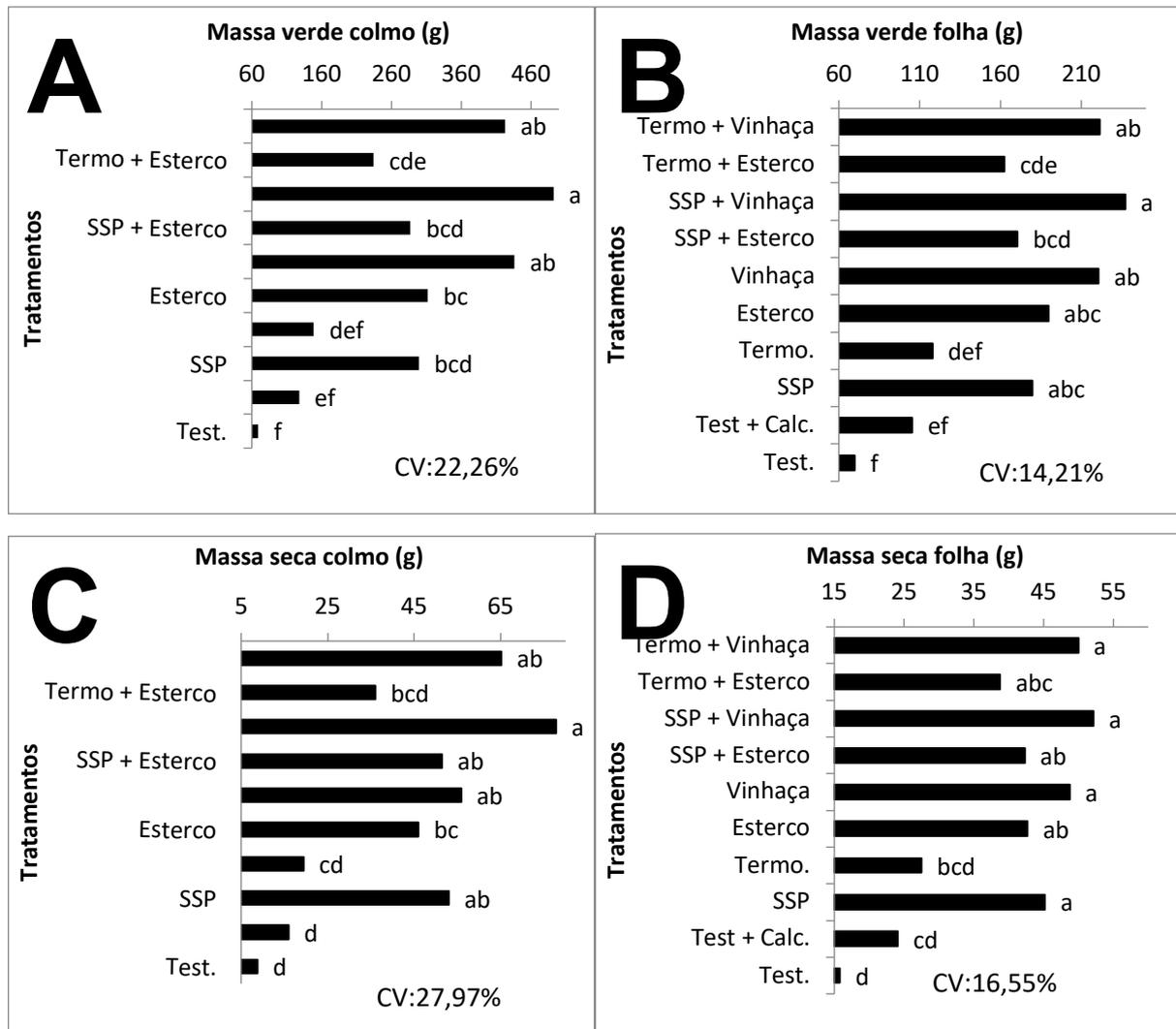
O uso do superfosfato simples proporcionou incremento no desenvolvimento do milho semelhante ao do esterco de frango (Figura 1). O SSP tem uma imediata liberação de fósforo (Malavolta, 2006), o que proporciona um arranque inicial para as plantas. No entanto, esse

fertilizante não oferece outros nutrientes como o potássio e nitrogênio, que são essenciais para o desenvolvimento das plantas. Provavelmente, isso deve ter reduzido a capacidade de desenvolvimento em alguns parâmetros em relação ao milho cultivado onde aplicou-se vinhaça, adubo que apresenta melhor suprimento desses nutrientes. O desenvolvimento de milho cultivado com termofosfato magnésiano foi menor que nos demais tratamentos com uso de fertilizante fosfatado. Provavelmente isto ocorreu em função do produto ser um adubo fosfatado natural, o que proporciona menor disponibilidade inicial de nutrientes para a solução do solo, além de fornecer apenas fósforo, cálcio e magnésio como nutriente, e ainda assim de forma gradativa, por ser menos solúvel (Malavolta, et al., 2002).

Em relação à massa verde do colmo e foliar, observa-se que o uso de fertilizantes fosfatados proporcionou incremento no desenvolvimento vegetal em relação ao tratamento testemunha, sem utilização de adubo (Figura 2). Apenas a correção da acidez do solo sem utilização de fertilizante fosfatado resultou em sensível aumento no acúmulo de matéria fresca e seca de caule e de folhas, o que justifica a necessidade de adubação para que seja obtida melhor capacidade de crescimento das plantas de milho. As plantas não fertilizadas resultaram no menor desenvolvimento, de forma que o adubo fosfatado aplicado deve ter resultado em maior fotossíntese, promovendo a estruturação do caule para o posterior desenvolvimento dos órgãos reprodutivos (Weismann, 2008). Observando-se a massa seca do caule (Figura 2C) e foliar (Figura 2D) percebe-se que o uso dos fertilizantes proporcionou maior incremento, pois apresentam de modo mais definido as culturas menos desenvolvidas de acordo com a relação do colmo e da folha.

Entre os tratamentos com utilização dos fertilizantes fosfatados, percebe-se que a utilização exclusiva de vinhaça ou na combinação com termofosfato e superfosfato simples proporcionou os maiores acúmulos de matéria seca e fresca de caule e foliar (Figura 2). Isto deve ter ocorrido em função deste adubo orgânico proporcionar incremento de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), além de alguns micronutrientes (Cu e Zn) o que provavelmente deve ter proporcionado maior capacidade de desenvolvimento das plantas (Raij, 2011).

O milho cultivado com esterco e na combinação com termofosfato e superfosfato simples também apresentou maior acúmulo de material vegetal que nos tratamentos com os demais fertilizantes, exceto a vinhaça. O esterco de aves apresenta em sua composição grande



**Figura 2:** Massa verde colmo (A); Massa verde folha (B); Massa seca colmo (C); Massa seca folha (D) de milho (avaliação aos 125 DAE) em função da aplicação de adubos fosfatados orgânicos e minerais em um Latossolo Vermelho distrófico típico. Termofosfato Magnésiano – Yoorin (Termo); Superfosfato Simples (SSP); Testemunha (Test); Calcário (Calc.).

parte dos nutrientes, além de possuir maior efeito residual, o que certamente deve ter promovido maior capacidade de desenvolvimento de plantas (Figura 1) e acúmulo de material vegetal (Figuras 1 C, D e Figura 2). Em função do seu caráter orgânico, este fertilizante tem sido considerado como alternativa à adubação mineral, a qual apresenta maior custo (Novais et al., 2007).

O uso exclusivo de termofosfato apresentou menor capacidade de acúmulo de matéria seca e fresca de caule e de folhas (Figura 2), quando comparado com os demais fertilizantes fosfatados testados. Provavelmente, em função da disponibilização mais lenta dos nutrientes,

aliado à disponibilização de fósforo, cálcio e magnésio, tornou o fosfato natural termicamente tratado menos eficiente na capacidade de acúmulo de material vegetal das plantas de milho (Thompson e Troeh, 2007).

### CONCLUSÕES

A aplicação dos fertilizantes fosfatados testados aumentou o desenvolvimento e acúmulo de matéria fresca e seca da parte aérea das plantas de milho.

A vinhaça aplicada exclusivamente ou em combinação com termofostato e superfosfato simples proporcionaram maior desenvolvimento do milho. O esterco de frango e sua combinação com termofosfato e superfosfato simples apresentaram promoveram melhoria no desenvolvimento, mas foi inferior à vinhaça quando se avaliou o diâmetro do colmo.

O superfosfato simples apresentou um desenvolvimento semelhante ao esterco de frango. O uso exclusivo de termofosfato magnésiano não se mostrou eficiente em aumentar a capacidade de desenvolvimento e acúmulo de matéria seca de milho.

### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JUNIOR, A.B.; NASCIMENTO, C.W.A.; SOBRAL, M.F.; SILVA, F.B.V.; GOMES, W.A. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. **Revista Brasileira Agrícola de Engenharia e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.10, p.1004–1013, 2011.
- BISSANI, C. A., GIANELLO, C., TEDESCO, M.J., CAMARGO, F.A.O. **Fertilidade dos Solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2008, 328 p.
- BRADY, N.C.; WEIL, R.R. Elementos da natureza e propriedades dos solos. 3Ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 686 p.
- CALONEGO, J.C.; GIL, F.C.; ROCCO, V.F. SANTOS, E.A. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. **Bioscience. Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 770-781, 2012.
- EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5 Ed. Brasília: EMPRAPA, 2018. 356 p.
- FREIRE, W. J.; CORTES, L. A. B. **Vinhaça de cana-de-açúcar**. Guairá: Agropecuária, 2000. 203p.
- FABIAN, A.J., CORÁ, A.J.; TORRES, J.L.R.; PEREIRA, MG; LOOS, A. Produção e Decomposição de Fitomassa de Plantas de Cobertura em Plantio Direto no Cerrado. In:

REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E ÁGUA, 17, 2008, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: SBCS/EMBRAPA, 4p.

FRAVET, P.R.F.; SOARES, R.A.B.; LANA, R.M.Q.; LANA, A.M.Q.; KORNDÖRFER, G.H. Efeito de doses de torta de filtro e modo de aplicação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 618-624, 2010.

KIEHL, J. E. **Novo Fertilizantes Orgânicos**. 1 Ed. Piracicaba: Degaspari, 2010. 248 p.

LARA CABEZAS, W. A. R.; ALVES, B.J.R.; CABALLERO, S. S. U. & SANTANA, D. G. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema semeadura direta e solo preparado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.4, p.1005-1013, 2004.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. **Uso eficiente de fertilizantes e corretivos agrícolas: aspectos agronômicos**. 3Ed. São Paulo: ANDA, 2000. 72p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; ALCARDE, J.C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MENDONÇA, V.; PEDROSA, C.; FELDBERG, N.P.; ABREU, N.A.A.; BRITO, A.P.F.; RAMOS, J.D. Doses de nitrogênio e superfosfato simples no crescimento de mudas de mamoeiro formosa. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras v. 30, n. 06, p. 1065-1070, 2006.

MORAES, R.N.S. **Decomposição das palhadas de sorgo e milheto, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa 2007, 1. ed. 741p

PENHABEL, L.A.; PINTO, S.S. Vinhaça: Bio-fertirrigação e impacto ambiental. **Cognitio**, Lins, v.1, n.1, p.1-8, 2008.

QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2000. 111p.

RAIJ, B. VAN.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, Â. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.Ed. Campinas: Instituto agronômico / Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim técnico 100)

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2011. 420p.

SANTOS, A.G.; SOUSA, R.T.X.; KORNDÖRFER, G.H. Lucratividade em função do uso e índice de eficiência agrônômica de fertilizantes fosfatados aplicados em pré-plantio de cana-de-açúcar. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.6, p. 846-851, 2012.

SILVA, V.B.; SILVA, A.P.; DIAS, B.O.; ARAUJO, J.L.; SANTOS, D.; FRANCO, R.P. Decomposição e liberação de n, p e k de esterco bovino e de cama de frango isolados ou misturados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.38, n.4, p.1537-1546, 2014.

SILVA, E. P. da. **Respostas de trigo à geada**. 2008. 113p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

THOMPSON, L.M., TROEH, F.R. Solos e fertilidade do Solo. São Paulo: Andrei. 2007. 718 p.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C. & FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.3, p.609-618, 2005.

WEISMANN, M. Fases de desenvolvimento da cultura do milho. In: ROSCOE, R.; LOURENÇÃO, A.L.F.; GRIGOLLI, J.F.J.; MELOTTO, A.M.; PITOL, C.; MIRANDA, R.A.S. (Dd.). **Tecnologia e produção milho safrinha e culturas de inverno**. 4 Ed. Maracajú: Fundação MS, 2008. p. 31-38.