

CRESCIMENTO DE MILHO SUBMETIDO À ADUBAÇÃO MINERAL, CAMA DE FRANGO TRADICIONAL E DE GRANULOMETRIA FINA EM UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO TÍPICO

Antonio Nolla¹; Rafael Aurélio Rossato¹; João Henrique Castaldo¹; Gabriel Fumagalli¹; Fernando Augusto Brandalíe¹; Marcos Otávio Costa Crepaldi¹

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP: 87500-000, Bairro São Cristovão, Umuarama, PR. E-mail: anolla@uem.br, rafael_rossato@hotmail.com, jhcastaldo@bol.com.br, gabri_fumagalli@hotmail.com, fernando_brandalíe@hotmail.com, motavio_crepaldi@hotmail.com.

RESUMO: *O milho é uma cultura com grande importância no agronegócio brasileiro. Para que melhore sua capacidade produtiva é necessária a fertilização. Os adubos minerais nitrogenados são de rápida disponibilização, porém apresentam maiores problemas de lixiviação e volatilização. Os adubos orgânicos apresentam efeito gradual e maior tempo de reatividade no solo, porém pode ser menos eficientes nas fases iniciais de desenvolvimento da planta. Assim, tem sido utilizada a moagem dos adubos orgânicos para aumentar sua reação no solo, porém esta tecnologia deve ser testada. O objetivo do trabalho foi comparar a eficiência da cama de frango tradicional e de granulometria com fertilizantes nitrogenados minerais no desenvolvimento do milho. Os tratamentos consistiram da aplicação da adubação nitrogenada com cama de frango tradicional e cama de frango de granulometria fina (<0,2mm), ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio. Para tal, cultivou-se milho em colunas de PVC por 45 dias. Avaliou-se a altura de plantas, diâmetro do caule, matéria seca e fresca aérea. Os adubos testados foram eficientes em aumentar o crescimento de milho. A melhor desenvolvimento de milho ocorreu com a aplicação de cama de frango tradicional. A cama de frango de granulometria fina foi menos eficiente que a tradicional em aumentar o crescimento do milho, não diferindo da ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio.*

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays, nitrogênio, resíduo orgânico.*

CORN GROWTH SUBMITTED TO MINERAL FERTILIZATION, TRADITIONAL CHICKEN MANURE AND WITH FINE GRANULOMETRY IN AN OXISOL

ABSTRACT: *Corn is a crop of great importance in Brazilian agribusiness. Fertilization is necessary to improve your productive capacity. Nitrogenous fertilizers are readily available, but present higher leaching and volatilization problems. Organic fertilizers have a gradual effect and a longer reactivity time in the soil, but may be less efficient in the early stages of plant development. Thus, the grinding of organic fertilizers has been used to increase the reaction in the soil, but this technology must be tested. The objective of this work was to compare the efficiency of traditional and ground chicken manure with mineral nitrogen fertilizers in corn development. The treatments consisted of the application of nitrogen fertilization with a traditional chicken manure and ground (<0.2mm) chicken manure, urea, ammonium sulfate and ammonium nitrate. For this, corn plants were grown in PVC columns for 45 days. It were evaluated the plant height, stem diameter, aerial and dry aerial matter. Fertilizers tested were efficient at increasing corn growth. The best corn development occurred with the application of traditional chicken manure. The chicken manure with fine granulometry was less efficient than the traditional one in increasing the corn growth and it was not different of the urea, ammonium sulphate and ammonium nitrate.*

KEYWORDS: *Zea mays, nitrogen, organic waste.*

INTRODUÇÃO

Atualmente o milho é o cereal mais produzido no mundo, sendo o Brasil o segundo país com maior produção de 113,923 milhões de toneladas. No Brasil, o maior produtor é o estado do Mato Grosso, com 30,514 milhões de toneladas, seguido pelo estado do Paraná, com 19,534 milhões de toneladas (CONAB, 2017). Esta cultura apresenta grande importância econômica no agronegócio brasileiro, pois é o principal componente na alimentação de animais, além de cumprir papel importante para a viabilidade de outras culturas, como a soja, por quebrar ciclos de patógenos por meio da rotação de culturas. Apesar da área produzida, o Brasil apresenta uma baixa produtividade de milho, sendo que para a safra 2017 a produtividade foi de 3.362 kg ha⁻¹. No país, quando forem adotadas tecnologias adequadas a cultura do milho, é possível atingir alto potencial produtivo, alcançando mais de 10 t ha⁻¹ de grãos. Isto ocorre porque os solos brasileiros apresentam-se originalmente ácidos, onde predomina no sistema coloidal cátions que promovem fitotoxicidade, como Ca e Mg. Além disso, estes solos apresentam uma baixa fertilidade natural, devido à baixa concentração de nutrientes (Raij et al., 2011), sendo um dos principais fatores que influenciam na baixa capacidade produtiva de culturas como o milho (Coelho e França, 1995).

Um dos fatores que interferem na obtenção de otimização da produtividade é o uso adequado de fertilizantes. O uso de adubos nitrogenados deve ser baseado na correta escolha de tipo, dose, época e forma da aplicação do insumo no solo, visto que culturas como o milho são exigentes em N (Amado et al., 2002; Silva et al., 2005). As utilizações destes fertilizantes devem ser criteriosas, pois a escolha errada da época de aplicação ou o tipo do adubo podem favorecer perdas por lixiviação, volatilização e por desnitrificação (Novais et al., 2007).

Entre os adubos nitrogenados minerais utilizados em larga escala na agricultura, destaca-se a ureia, que apresenta baixo custo de fabricação (por consistir na fusão da amônia com o gás carbônico) e alta (45%) concentração de N. No entanto, a ureia um dos fertilizantes ricos em N que apresentam perdas, porém a perda de nitrogênio por volatilização (NH_{3g}) as quais podem atingir até 50-70% por volatilização (Lara Cabezas, 1997, Novais et al., 2007). A baixa eficiência de utilização do nitrogênio do fertilizante também pode ser atribuída à lixiviação (NO₃⁻), a qual irá depender do tipo do solo considerado, do pH, da precipitação pluviométrica e do teor de matéria orgânica no solo (Malvolta et al., 2002).

Na busca por alternativas para minimizar as perdas de N pela aplicação dos adubos minerais, tem sido utilizados resíduos orgânicos, por apresentarem disponibilização gradual e fornecerem nutrientes como N, P, Ca, Mg, K e micronutrientes (Pedrosa et al., 2013). Estes fertilizantes orgânicos acabam se tornando uma opção atrativa para os agricultores, pois

apresentam problemas de perdas (volatilização, lixiviação e fixação específica) em intervalo de tempo mais longo que os adubos minerais, o que pode aumentar a eficiência dos fertilizantes orgânicos, especialmente em solos que apresentam baixa ($<7,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) CTC e com baixos (14%) de matéria orgânica no solo (Lopes, 1998; Pauletti e Motta, 2017).

A cama de frango é um resíduo orgânico rico em N, P, K, Ca, Mg (CQFS, 2016) e sua utilização como fertilizante pode maximizar a produtividade da lavoura, por apresentar maior efeito residual em função da sua decomposição no solo ocorrer de forma gradual (Pandolfo & Ceretta, 2008). Assim, quando manejada adequadamente pode suprir parcial ou totalmente o fertilizante químico. Em relação à sua comparação com os adubos minerais, tem sido observado aumento na capacidade produtiva de culturas como: a soja, milho e algodão (Sistani et al., 2004) quando se utiliza adubos orgânicos.

A cama de frango quando comparada aos adubos minerais, apresenta maior tempo para se tornar reativa e disponível (Kiehl, 1985), de forma que as plantas requerem de prazo maior para o aproveitamento dos nutrientes disponíveis no adubo. No entanto, um dos problemas para a utilização dos adubos orgânicos no solo refere-se à demanda quase que imediata de nutrientes pelas plantas anuais, como o milho (Fornasieir Filho, 2007), o que pode gerar redução na capacidade produtiva. Na busca por tecnologias que busquem otimizar a utilização de adubos orgânicos, tem sido proposto a moagem da cama-de-frango para que ocorra maior eficiência e rapidez na disponibilização dos nutrientes para culturas anuais de interesse comercial.

Atualmente são escassas pesquisas que avaliam o efeito da granulometria de resíduos orgânicos na reatividade do adubo aplicado no solo. É possível que exista relação direta entre a reatividade e a granulometria do fertilizante orgânico, isto é, quanto maior o grau de finura maior a reatividade (Alcarde, 1986). No entanto, o uso de fertilizantes orgânicos de granulometria reduzida deve ser avaliado, pois pode ocorrer aumento ou redução na sua eficiência, pois com o aumento da área de contato do fertilizante com o solo poderá ocorrer vantagens no sentido da rápida disponibilização de nutrientes, mas também poderá acelerar problemas relacionados a perdas principalmente por volatilização e lixiviação, como ocorre com fertilizantes como a ureia, sulfato de amônio e mono e diamônio fosfato (Martha et al., 2004; Vitti et al., 2007)

O objetivo do trabalho foi comparar o desenvolvimento de milho fertilizado com adubos minerais e resíduo orgânico granulado e de baixa granulometria.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2015 na Universidade Estadual de Maringá (UEM), campus Regional de Umuarama (CAU), utilizando-se como base experimental um Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2013), de textura (170 g kg^{-1}) arenosa. A caracterização química original do solo está descrita na Tabela 1.

O solo corrigido foi utilizado para preencher colunas de PVC ($150 \times 300 \text{ mm}$ de diâmetro e altura respectivamente). O fundo das colunas foi protegido com pratos plásticos para evitar a perda de solo. No solo dos vasos foi aplicado calcário calcítico (PRNT 100%) para elevar a saturação por bases até 70% (Raij et al., 1997). O solo foi mantido úmido e incubado durante 10 dias antes da aplicação dos tratamentos.

Tabela 1 – Caracterização química da camada de 0-20 cm de um Argissolo Vermelho distrófico típico sob campo natural utilizado como base experimental

pH	Ca	Mg	Al	P	K	SB	H+Al	T	V	M.O
(CaCl_2)	----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----			-- mg dm^{-3} --		-----	$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	----	%	g kg^{-1}
4,32	1,63	1,13	0,00	7,00	0,00	2,85	4,96	7,81	36,51	15

Ca, Mg, Al = ($\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$); P, K = ($\text{HCl } 0,05 \text{ mol L}^{-1} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ } 0,025 \text{ mol L}^{-1}$); SB = soma de bases; H+Al = acidez potencial (Acetato de cálcio); T= CTC pH 7,0; V= Saturação por bases; M.O.= matéria orgânica (Walkley-Black).

Os tratamentos consistiram de adubação nitrogenada (equivalente a 120 kg ha^{-1} – CQFS, 2004) com cama de frango ($8,4 \text{ t ha}^{-1}$) granulada, cama de frango de baixa granulometria (peneirada em peneira de $0,2 \text{ mm}$), ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, além do tratamento testemunha sem a aplicação de adubos. Nos tratamentos com aplicação dos adubos minerais aplicou-se 220 Kg ha^{-1} de KCl e $888,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de superfosfato simples com intuito de suprir as necessidades destes nutrientes pela cultura. O delineamento foi inteiramente casualizados com 4 repetições.

A cama-de-frango utilizada foi originada de sete lotes, sendo estimada a concentração de nutrientes no resíduo conforme a CQFS (2004). Após a retirada das aves de cada lote, a cama-de-frango era tratada com óxido de cálcio (600 kg por galpão de 1500 m^2), o que tem por finalidade a manutenção da sanidade dos galpões e também a diminuição da umidade presente na cama. Após a retirada, a cama ficou curtida por 15 dias.

Semeou-se milho (Pioneer P3161H), permanecendo 2 plantas por vaso após o desbaste. Durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, a umidade foi mantida próxima da capacidade de campo através da irrigação. A colheita foi realizada aos 45 dias após a semeadura. Avaliou-se a altura das plantas, diâmetro médio de caule e a massa de matéria fresca e seca da parte aérea das plantas de milho.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e quando significativos foram testados por Tukey a 5% de probabilidade de erro com o auxílio do programa estatístico Assistat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização dos fertilizantes mines e a cama de frango foram eficientes em aumentar a altura, diâmetro do caule, massa de matéria seca e fresca da parte aérea do milho (Figura 1). Em relação à altura, o uso de cama de frango tradicional (sem moagem) propiciou do desenvolvimento de plantas mais altas, diferindo dos demais adubos testados. Isto ocorreu, provavelmente, em função da cama-de-frango ter sido capaz de disponibilizar nutrientes de forma gradual (Figura 1A). Apesar do curto período de avaliação (45 dias), as plantas responderam ao uso do fertilizante orgânico tradicional, o que pode estar associado à disponibilização de nutrientes (além do N) como fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cobre e zinco (CQFS, 2016). Além disso, a cama de frango apresenta em média 52% de matéria orgânica (CQFS, 2004). Isto pode ter contribuído para aumentar a capacidade de armazenamento de água, além de aumentar a adsorção de nutrientes ao sistema coloidal orgânico proveniente do resíduo aplicado (Klein & Klein, 2014). Oliveira, et al., (2009) observaram que o uso de resíduos orgânicos é eficiente para estimular o desenvolvimento das plantas no início do ciclo da cultura, o que pode ter contribuído para a maior altura do milho do presente ensaio.

A utilização de adubos minerais proporcionou alturas de milho menores que onde aplicou-se cama de frango tradicional. Isto deve ter ocorrido em função do efeito rápido na disponibilização de N, ocorrendo redução na disponibilização de nutrientes durante o período avaliado. O Latossolo avaliado apresentava baixo teor de argila (170 g kg^{-1}), o que pode ter contribuído para problemas relacionados com lixiviação de nitrato e volatilização de amônia com o uso da ureia (Novais et al., 2007). A cama de frango de moída, de baixa granulometria, proporcionou plantas de milho com altura semelhante aos tratamentos onde aplicou-se adubo mineral. Provavelmente, isto ocorreu em função de que a moagem do adubo orgânico aumentou a sua reação no solo, de forma a disponibilizar rapidamente os nutrientes, o que pode ter ocasionado perdas por lixiviação e volatilização de nutrientes semelhantes aos adubos minerais.

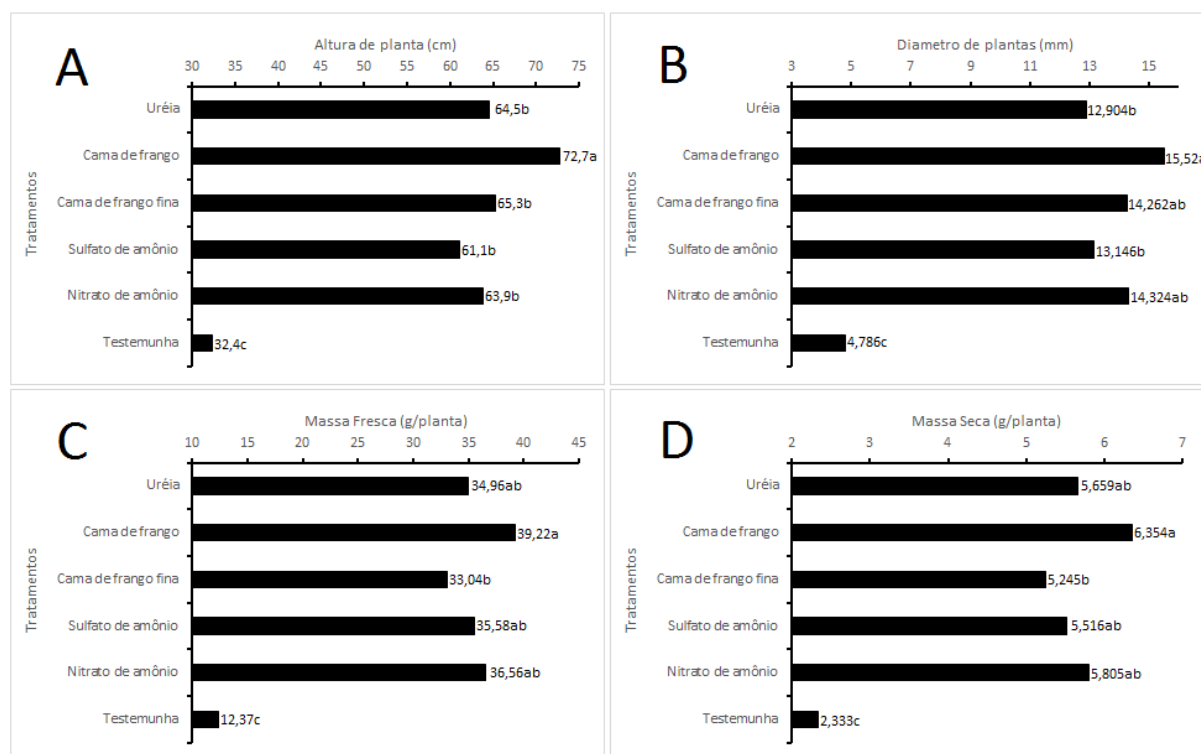


Figura 1 – Altura (A), diâmetro do caule (B), massa fresca (C) e seca (D) da parte aérea do milho submetido à aplicação de adubos nitrogenados minerais e cama de frango tradicional e de granulometria fina em Latossolo Vermelho distrófico.

O diâmetro do milho aumentou com o uso dos adubos minerais e orgânicos testados. (Figura 1B). Isto demonstra a importância na disponibilização dos nutrientes para o desenvolvimento das plantas, especialmente em solos de textura arenosa. O maior diâmetro ocorreu com o uso de cama de frango, diferindo dos tratamentos onde foram aplicados ureia e sulfato de amônio. Estes fertilizantes apresentam rápida reação no solo, o que pode ter promovido maiores perdas relacionadas com volatilização e lixiviação de nutrientes, o que pode ter reduzido o diâmetro do caule o que demonstra a importância do resíduo orgânico no desenvolvimento do caule do milho. A pronta disponibilidade de nutrientes na fase inicial (20 dias) provavelmente aumentou nesse período a quantidade de nutrientes disponíveis (Daga et al., 2009). No entanto, no decorrer do ciclo o crescimento basal posterior foi prejudicado pela menor disponibilidade destes nutrientes, de forma a reduzir o desenvolvimento da planta. (Figura 1B). O diâmetro do colmo é uma característica desejável, pois plantas com maior diâmetro basal são menos sujeitas ao tombamento e quebramento e facilitam a colheita do milho (Pereira et al., 2012). Cruz et al. (2008) afirma que normalmente, o diâmetro do colmo apresenta correlação com a produtividade por se tratar de um órgão de reserva da planta, e seu comportamento influencia diretamente no desempenho dos grãos.

O acúmulo de matéria seca e fresca da parte aérea do milho foi maior com o uso de fertilizantes orgânicos e minerais, como esperado. Em relação aos adubos testados, ocorreu maior acúmulo de matéria seca onde aplicou-se cama de frango tradicional (Figura 1C e 1D). Isto pode estar atribuído à sua eficiência em liberar os nutrientes para a planta, o que proporcionou atender a necessidade do milho. Aliado a isso, a disponibilização de nutrientes provenientes da cama de frango de forma gradual, o que deve ter contribuído para a disponibilização mais homogênea dos nutrientes durante o período de crescimento avaliado. Além disso, o adubo orgânico é capaz de promover melhoria das condições físicas, o que pode ter melhorado o aproveitamento dos nutrientes originalmente presentes neste resíduo (Marchesini et al., 1988). Os fertilizantes minerais não diferiram dos demais adubos em relação ao acúmulo de matéria seca e fresca do milho. A cama de frango de granulometria fina, por sua vez, proporcionou menor acúmulo de matéria seca e fresca da parte aérea (Figura 1C, D) do que a cama de frango tradicional, sem moagem. Isto pode estar associado ao fato da cama de frango com baixa granulometria ter perdido parte da capacidade de retenção de água e também pela perda da capacidade de fornecer nutrientes de forma mais gradual para a planta.

CONCLUSÃO

A aplicação de fertilizantes orgânicos e minerais nitrogenados foram eficientes em aumentar o crescimento de milho. A melhor altura, diâmetro e acúmulo de matéria seca e fresca de milho ocorreu com a aplicação de cama de frango tradicional, sem moagem. A cama de frango de granulometria fina foi menos eficiente que a tradicional em aumentar o crescimento e acúmulo de matéria seca e fresca do milho, não diferindo da ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio.

REFERÊNCIAS

- ALCARDE, P. A. **A avaliação da qualidade dos corretivos da acidez dos solos.**, Rio Claro: Associação dos produtos de calcário agrícola do estado de São Paulo, 1986. 40p.
- AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, p.241-248, 2002.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de. **Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, 1995. 9p.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira – grãos, décimo quarto levantamento**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2017. 134p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2016. 376 p.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS - RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2004. 400 p.

CRUZ, J. C. KONZEN, E. A. PEREIRA FILHO, I. A. F. MARRIEL, I. E. CRUZ, I. DUARTE, J. DE. O. OLIVEIRA, M. F. ALVARENGA, R. C. **Produção de milho orgânico na agricultura familiar** (Circular Técnica 81). Sete Lagoas: EMBRAPA, 2006. Disponível em: http://www.diadecampo.com.br/Circ_81.pdf. Acesso em: 10 de dez 2017.

DAGA, J.; RICHART, A.; NOZAKI, M. H.; ZANETTI, T. A.; ZANETTI, R. D. Desempenho do milho em função da adubação química e orgânica. **Synergismus scyentifica**, Pato Branco, v.4, n.1, p. 1-3, 2009.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP. 2007. 574p.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Cores. 1985. 492p.

KLEIN, C.; KLEIN, V.A. Estratégias para potencializar a retenção e disponibilidade de água no solo. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**, Santa Maria, v.19, n.1, 2015, p. 21-29.

LARA CABEZAS, W.A.R.L.; KORNDÖRFER, G.H.; MOTTA, S.A. Volatilização de N-NH₃ na cultura de milho: I. Efeito da irrigação e substituição parcial da uréia por sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.21, n.3, p.481-487, 1997.

LOPES, A.S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba: POTAFOS, 1998. 177p.

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

MARCHESINI, A.; ALLIEVI, L.; COMOTTI, E.; FERRARI, A. Long-term effects of quality compost treatment on soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.106, p.253-261, 1988.

MARTHA JR, G.B.; CORSI, M.; TRIVELIN, P.C.O.; VILELA, L.; PINTO, T.L.F.; TEIXEIRA, G.M.; MANZONI, C.S.; BARIONI, L.G. Perda de amônia por volatilização em pastagem de capim-tanzânia adubada com uréia no verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, p.2240-2247, 2004.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. 1017 p.

OLIVEIRA, F. A. Medeiros, J. F.; **Oliveira**, M. K. T.; Lima, C. J. G. S.; Almeida Júnior, A. B.; Amâncio, M. G. Desenvolvimento inicial do milho-pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 04, n. 2, p. 149-155, 2009.

PANDOLFO, C. M.; CERETTA, C. A. Aspectos econômicos do uso de fontes orgânicas de nutrientes associadas a sistemas de preparo do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, p.1572-1580, 2008.

PAULETTI, V.; MOTTA, A.C.V. **Recomendação de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482 p.

PEDROSA, T. D. et al. Monitoramento dos parâmetros físico-químicos na compostagem de resíduos agroindustriais. **Nativa**, Sinop, v. 1, n. 1, p. 44-48, 2013.

PEREIRA JUNIOR, E. B.; HAFLE, O. M.; OLIVEIRA, F. T. de.; OLIVEIRA, F. H. T. de.; GOMES, E. M. Produção e qualidade de milho-verde com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 2, p 277-282, 2012.

RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285p.

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

SILVA, E.C.; FERREIRA, S.M.; SILVA, G.P.; ASSIS, R.L.; GUIMARÃES, G.L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, p.725-733, 2005.

VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O.; GAVA, G.J.C.; FRANCO, H.C.J.; BOLOGNA, I.R.; FARONI, C.E. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada à localização de adubos nitrogenados aplicados sobre os resíduos culturais em canavial sem queima. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p 491-498, 2007.