

CRESCIMENTO INICIAL DO MILHO HÍBRIDO AG 1051 ADUBADO COM ÁGUA AMARELA E MANIPUEIRA

Jailton Garcia Ramos¹
Vera Lúcia Antunes de Lima²
Leandro Fabrício Sena³
Mariana de Oliveira Pereira⁴
Narcísio Cabral de Araújo⁵

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, jailtonbiosistemas@gmail.com

² Professora Titular, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, antuneslima@gmail.com

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, leandrofsena@hotmail.com

⁴ Doutoranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, marianapereira.agri@gmail.com

⁵ Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Brasil, narcisioaraujo@gmail.com

Introdução

O milho (*Zea mays L.*) é uma das principais culturas produzidas no Brasil, sendo o seu uso muito diversificado, pois é usado desde alimentação animal, produção de subprodutos para alimentação humana e geração de energia motriz (SHAHZAD et al., 2013). No ano de 2014, a cultura do milho ocupou uma área em torno de 8,6 milhões de hectares, responsável por uma produção de cerca de 42,2 milhões de toneladas de grãos, com rendimento médio de 4.878 kg ha⁻¹ (IBGE, 2014).

Rood et al. (1990) e Causse et al. (1995) reforçam a hipótese de que o crescimento inicial é uma característica importante para a capacidade produtiva das plantas, estando correlacionado com algumas enzimas chaves no processo de fixação e distribuição dos fotoassimilados na planta ao longo do seu desenvolvimento fisiológico.

Frente à necessidade de suprimir cada vez mais o uso de adubação química na produção do milho, o uso agrícola de águas residuárias tem sido recomendado por proporcionar benefícios agrônômicos, como elevação do pH do solo até o intervalo de 5,5 – 6,5, intervalo em que a maioria dos nutrientes ficam disponíveis para serem absorvidos e em sequência assimilados pela planta (MALAVOLTA et al., 1997).

Atualmente tem sido cada vez mais estimulado o desenvolvimento de pesquisas que visem, além do tratamento, também o aproveitamento dos resíduos produzidos pelas atividades agroindustriais. As questões ambientais, em especial, têm suscitado reflexões e preocupações, uma vez que os resíduos gerados têm potencial para causar danos ambientais, se não forem devidamente tratados ou destinados (KRAEMER, 2014).

Dentre os diversos resíduos agroindustriais que apresentam potencialidade de uso como fertilizante agrícola está a manipueira que é um resíduo gerado no processamento, prensagem da mandioca rico em potássio (*Manihot esculenta Crantz*) para obtenção da farinha ou fécula (CARDOSO et al., 2009).

Avaliando a aplicação de doses de manipueira via foliar no desenvolvimento do milho, Araújo et al. (2012) constataram que a maior dose 75% (750 mL de manipueira + 250 mL de água) foi eficaz como fonte de adubação foliar para o milho, pois garantiu ganho significativo de massa fresca, altura de planta e número de folhas. O uso de águas amarelas também vem sendo estudado na perspectiva de usa-lo como fonte alternativa de nutrientes para plantas devido suas altas concentrações de nitrogênio total. Em estudo realizado por (ARAÚJO et al., 2015) mostrou que o uso de urina humana foi eficaz para cultivar forragem verde hidropônica do milho, podendo substituir a solução nutritiva utilizada.

Nessa perspectiva o objetivo que norteia este trabalho é avaliar o crescimento inicial do milho híbrido AG 10 51 em solo fertilizado com urina humana, manipueira e esterco bovino curtido.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB. O solo utilizado no experimento foi classificado como Neossolo Regolítico, com as seguintes características físico-químicas: pH em água (1:2:5) = 5,58; CE = 0,56 mmhos cm^{-1} ; Al = 0,00 cmolc dm^{-3} ; Mg = 2,78 cmolc dm^{-3} ; Ca = 9,07 cmolc dm^{-3} ; K = 0,33 cmolc dm^{-3} ; Na = 1,64 cmolc dm^{-3} ; P = 3,98 cmolc dm^{-3} ; S = 13,72 cmolc dm^{-3} ; carbono orgânico = 1,70%; matéria orgânica = 2,93% e densidade do solo = 1,28 g cm^{-3} . As temperaturas máxima, mínima e umidade relativa do ar no interior da casa de vegetação foram registradas diariamente, sempre às 9:00 horas da manhã com o auxílio de um termohigrógrafo digital, desta forma, a temperatura máxima, mínima e umidade relativa do ar médio no período de estudo foi de 34,52°C, 29,68°C e 53,09% respectivamente.

A cultura usada no experimento foi o milho forrageiro híbrido duplo AG 1051, está com alta potencialidade à produção de milho verde e silagem. Para montagem do experimento, foram utilizados vasos de 20 litros preenchidos com uma camada de 0,04 kg de brita número 03 coberta por manta geotêxtil e 15,5 kg de solo.

Na parte inferior de cada vaso foi feito um orifício de 33mm de diâmetro e instalada uma mangueira transparente flexível para realizar a drenagem e impedir o entupimento do mesmo, após preenchimento dos vasos com solo, estes foram colocados sob condição de capacidade de campo. Na semeadura foram colocadas 10 sementes em cada vaso, aos 15 dias após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste mantendo-se uma plântula por vaso.

A irrigação foi realizada diariamente por lisimetria de drenagem, conforme metodologia proposta por Bernardo et al. (2008), a água usada na irrigação foi água de chuva com condutividade elétrica (CE a) de 0,04 dS m^{-1} .

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram em doses individualizadas e combinadas de urina humana, manipueira e esterco bovino curtido, e foram definidos da seguinte forma: T1 (Controle – sem adubação), T2 (UH - Urina Humana), T3 (M - Manipueira), T4 (EB - Esterco Bovino), T5 (EB+UH - Esterco Bovino + Urina Humana), T6 (EB+ M - Esterco Bovino + Manipueira), T7 (UH+M - Urina Humana + Manipueira) e T8 (UH + M + EB - Urina Humana + Manipueira + Esterco Bovino).

A urina humana utilizada na pesquisa foi coletada em três residências do município de Campina Grande – PB e submetida a tratamento prévio por digestão anaeróbica para inativação de micro-organismos possivelmente patogênicos. Esta foi armazenada em um tambor de 20 litros hermeticamente vedado por um período de 60 dias. Este tratamento propicia a elevação do pH (Tabela 1) da urina humana e assim a inativação de possíveis micro-organismos patogênicos que estejam presentes no efluente.

A manipueira foi coletada em uma fecularia do município de Puxinanã - PB e foi submetida a um processo de digestão anaeróbica em um recipiente com capacidade para 85 litros hermeticamente vedado, foi deixada uma coluna de ar de 5 cm entre o efluente e a borda do mesmo. Na tampa do reservatório foi colocada uma mangueira com a outra extremidade conectada a uma garrafa PET (polietileno tereftalato) com água na altura de 5 cm para liberação dos gases gerados durante a digestão do efluente (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização físico-química da urina humana e da manipueira após processo de digestão anaeróbica

	Parâmetros						
	NTK	N-NH ₃	P-PO ⁻³ ₄	K	Na	pH	CE
	g L ⁻¹					-	mS cm ⁻¹
Urina	8,706	6,737	0,325	1,097	2,455	9,32	42,7
Mani.	1,680	0,933	0,338	3,948	0,138	4,73	11,75

A estimativa do volume de efluente a aplicado em cada unidade experimental foi baseada segundo recomendação de adubação de Novais et al. (1991), tomando como base os macro nutrientes presentes em maior concentração na urina humana e na manipueira, nitrogênio total e potássio respectivamente. O esterco bovino também usado como biofertilizante estava curtido, ou seja, passou por um período em repouso cuja caracterização química encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização do esterco bovino curtido

pH	CE	N	P	K	S	Na
-	dScm ⁻¹			g Kg ⁻¹		
6,05	43,40	0,42	21,25	7,60	9,66	2,57

Quinze dias antecedendo a semeadura foi incorporado ao solo 5 % de esterco bovino curtido em função da massa total de solo em cada vaso, equivalendo a 0,775 kg. Aos 15 dias após a adubação de fundação foi realizada a semeadura do milho. O acompanhamento da emergência foi realizado diariamente até que o número de plântulas emergidas fosse constante.

A determinação da percentagem de emergência (%E) e o índice de velocidade de emergência (IVE) segundo metodologia proposta por Maguire (1962). A altura de planta foi determinada com auxílio de um diastímetro, medindo do colo do solo até a extremidade da última folha visível.

Resultados e Discussão

Pelos resultados obtidos, quanto ao efeito dos diferentes tipos de biofertilizantes utilizados na adubação de fundação, observou-se relação funcional entre os tratamentos, considerando a aplicação dos biofertilizantes de modo individual e combinados, considerando que o tratamento apenas com esterco bovino T4, foi o que proporcionou maior Índice de Velocidade de Emergência (IVE), em relação aos demais tratamentos, com uma diferença percentual de 49,41% em relação ao T6 (EB+M).

O que possivelmente pode ter favorecido essa diferença para o IVE e %E é o fato da manipueira tratar-se de um resíduo com potencial altamente cianogênico quando hidrolisado, efeito que foi observado para todos os tratamentos em que a manipueira foi usada com um dos biofertilizantes (Figura 1A). Para porcentagem de emergência E (%) os resultados indicam comportamento semelhante ao IVE para adubação com esterco bovino (T4), com uma diferença percentual de 48,23% acima das plântulas cultivadas em solo fertilizado com T5(EB+UH), que foi o tratamento que apresentou o menor número de plântulas emergidas em função do número total de sementes semeadas (Figura 1B).

Existe uma correlação positiva forte entre as variáveis IVE e E (%), o coeficiente de Pearson foi de 0,998 e o valor de R² foi de 0,997(Figura 1C), evidenciando assim que ambas as variáveis analisadas têm forte relação entre si, apresentando resultados estatísticos muito semelhantes.

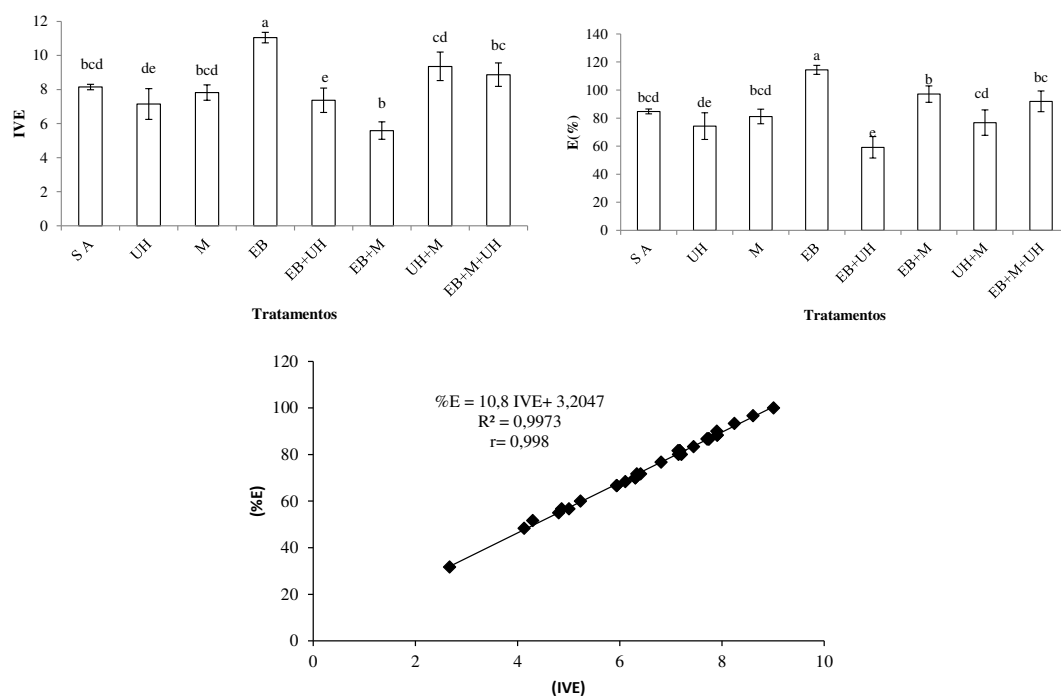


Figura 1. Índice de Velocidade de Emergência (IVE, Figura 2A), Percentagem de Emergência (%E, Figura 2B) e correlação entre essas duas variáveis (Figura 2C).

Pelos resultados da análise da variância observou-se que houve diferenças significativas entre as médias em função dos diferentes tipos de adubação de fundação para variável altura de planta aos 15 DAE (Tabela 3).

Tabela 3. Crescimento do milho cultivado em ambiente protegido em função de diferentes tipos de adubação orgânica de fundação

FV	AP (cm)
T1–Controle	32,06 bc
T2 - UH	28,63 c
T3 - M	31,00 bc
T4 - EB	47,50 a
T5 - EB + UH	13,37 d
T6 - EB + M	38,00 b
T7 - UH + M	27,65 c
T8 - EB + UH+M	36,00 bc
CV (%)	11,71
Valor de Fc	27,64*

Médias seguidas por letras distintas minúsculas nas colunas de cada parâmetro diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$). CV - Coeficiente de variação. Fc: F calculado.

Em estudo realizado por (FREITAS & SOUZA, 2009) ao avaliarem a produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos, concluíram que o sistema orgânico, com adubação com esterco bovino é superior ao sistema mineral e ao sistema sem adubação, uma vez que o uso do biofertilizante esterco bovino curtido melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo).

O uso de urina humana (T2) e manureira (T3) não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos combinados ou individualizado com esterco bovino. Houve um incremento de 39,97%, 23,29% e 30,43% para altura de planta, diâmetro caulinar e número de folhas respectivamente pela comparação entre o crescimento do milho em solo fertilizado como esterco bovino e urina humana.

Em estudo realizado por Idiok et al. (2012) com o uso de urina humana como fonte de nutriente para cultura do quiabo, apresentou aumento significativo em seu rendimento em comparação com o uso de fertilizante químico ou sem uso de fertilizantes.

Conclusão

Para o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Porcentagem de Emergência (%E) houve diferenças significativas para todos os tratamentos, logo, as plantas cultivadas em solo fertilizado apenas com esterco bovino curtido apresentaram maiores resultados, o mesmo ocorreu para variável altura de planta.

O uso de urina humana e manupueira não apresentaram diferenças estatísticas significativas para o crescimento inicial do milho como fonte de nutrientes.

Referências

- ARAÚJO, N. C., DE AMORIM COURA, M., DE OLIVEIRA, R., MEIRA, C. M. B. S.; OLIVEIRA, S. J. C. Cultivo hidropônico de milho fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de nutrientes. *IRRIGA*, v.20, n.4, p.718, 2015.
- ARAÚJO, N. C.; FERREIRA, T. C.; OLIVEIRA, S. J. C.; GONÇALVES, C. P.; DE ARAÚJO, F. A. C. Avaliação do uso de efluente de casas de farinha como fertilizante foliar na cultura do milho (*Zea mays L.*). *Revista Engenharia na Agricultura*, v.20, p.340-349, 2012.
- BERNARDO, S., MANTOVANI, E. C., SOARES, A. A. Manual de Irrigação. Viçosa, UFV, 2008. 611p.
- CAUSSE, M. et al. Sucrose phosphate synthase: an enzyme with heterotic activity correlated with maize growth. *Crop Science, Madison*, v.35, p.995-1011, 1995.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014.
- CARDOSO, E.; CARDOSO, D.; CRISTIANO, M.; SILVA, L.; BACK, A. J.; BERNADIM, A. M.; PAULA, M. M. S. Use of Manihot esculenta, crantz processing residue as biofertilizer in corn crops. *Research Journal of Agronomy*, v.3, p.1-8, 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science, Madison*, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J. (ed.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA p. 189-253, 1991.
- ROOD, S.B. et al. Gibberellins and heterosis in maize quantitative relationships. *Crop Science, Madison*, v.30, n.1, p.281-286, 1990.
- SHAHZAD, S. M., ARIF, M. S., RIAZ, M., IQBAL, Z.; ASHRAF, M. PGPR with varied ACC-deaminase activity induced different growth and yield response in maize (*Zea mays L.*) under fertilized conditions. *European Journal of Soil Biology*, v.57, p.27-34, 2013.