

12º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2021

SANEAMENTO ECOLÓGICO: USO DE URINA COMO FONTE DE NITROGÊNIO NO CULTIVO DO MILHO (*ZEA MAYS*)

ESTELA GATO FERREIRA¹, CELSO D. G. JUNIOR², ADILSON J. R. MELLO³

¹ Graduada em Tecnologia em Agronegócio, Voluntária PIBIFSP, IFSP, Câmpus Avaré, estegatofe@gmail.com

² Mestre em Engenharia Mecânica, Professor, IFSP, Câmpus Avaré, celso.galvani@ifsp.edu.br

³ Doutor em Ciência do solo, Professor, Uniara, adilsonjosems@gmail.com

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.07.03.04 - 2

RESUMO: Dentro de um processo sustentável de produção agrícola, os resíduos domésticos poderiam ser utilizados na nutrição mineral de diversas plantas. O experimento foi composto por cinco tratamentos, sendo eles: (T1) controle: sem adubação de cobertura, (T2) ureia: 120 kg/ha de nitrogênio em cobertura, (T3) urina humana: igual concentração de nitrogênio, (T4) dobro concentração de nitrogênio e (T5) triplo concentração de nitrogênio. Utilizou-se um híbrido simples – P4285, convencional, de alto investimento e produtividade esperada entre 8 e 10 mil kg de grãos por hectare. Aos 95 dias após a semeadura não verificou-se diferença estatística nas medições feitas no diâmetro do colmo de (2,18 cm), na área foliar (355,82 cm) e nos valores de altura das plantas (41,55 cm). O número médio de dias para emergência foi de 8,74 dias e não sofreu influência dos tratamentos. Quando avaliadas, apenas respostas referentes às doses de nitrogênio em forma de urina, com o controle, obtiveram-se em geral, melhores valores para as variáveis estudadas na dosagem de 120 kg de N por hectare, ou, entre 120 e 240 kg de N por hectare. Esse trabalho revela que a urina humana pode ser utilizada, na dose de 120 kg de nitrogênio por hectare.

PALAVRAS-CHAVE: NITROGÊNIO; NUTRIÇÃO DE PLANTAS; CICLAGEM DE NUTRIENTES.

ECOLOGICAL SANITATION: USE OF URINE AS A NITROGEN SOURCE IN CORN CULTIVATION (*ZEA MAYS*)

ABSTRACT: Within a sustainable agricultural production process, domestic waste can be used in the mineral nutrition of various plants. The experiment consisted of five treatments, namely: (T1) control: without top dressing, (T2) urea: 120 kg / ha of top dressing, (T3) human urine: equal nitrogen concentration, (T4) double nitrogen concentration and (T5) triple nitrogen concentration. A simple hybrid - P4285, conventional, with high investment and expected yield between 8 and 10 thousand kg of grains per hectare was used. At 95 days after sowing, there was no statistical difference in the marks made in the diameter of the stalk (2.18 cm), in the leaf area (355.82 cm) and in the values of plant height (41.55 cm) . The average number of days for emergence was 8.74 days and was not influenced by the treatments. When evaluated, only responses referring to the doses of nitrogen in the form of urine, with the control, were obtained, in general, better values for the variables studied in the dosage of 120 kg of N per hectare, or, between 120 and 240 kg of N per hectare. This work reveals that human urine can be used at a dose of 120 kg of nitrogen per hectare.

KEYWORDS: NITROGEN; PLANT NUTRITION; NUTRIENT CYCLING.

INTRODUÇÃO

Acredita-se que uma possibilidade a fim de reduzir o uso de fertilizantes químicos e reciclar nutrientes é o Saneamento Ecológico: um sistema baseado na ciclagem de materiais que visa o aumento da disponibilidade hídrica através da economia de água, proteção dos recursos hídricos pelo não lançamento de esgoto nos cursos de água, possibilitando a reutilização racional de nutrientes presentes nas excretas. A excreta humana tem sua composição diretamente relacionada com a saúde, hábitos alimentares e estilo de vida de cada indivíduo. O volume de urina excretado também pode variar em função de organismos diferentes. A presença de nutrientes no esgoto revela que: é necessário que os nutrientes sejam retirados, mesmo que parcialmente, dos esgotos durante o tratamento nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) e a de que estes nutrientes são componentes indispensáveis dos insumos aplicados na agricultura.

Apesar da pequena carga, com menos de 1% do volume total de águas residuais, a urina humana inclui a maior parte da excreção diária de nitrogênio, fósforo e potássio com cerca de 80, 50 e 55% respectivamente das cargas (LIU et al., 2016; MAUER et al., 2006; UDERT e WACHTER, 2012; ZHANG et al., 2014). Sendo assim, esse trabalho visa estudar a viabilidade do uso da urina humana como fertilizante, em substituição aos fertilizantes sintéticos, especialmente ao nitrogênio, no cultivo do milho, do mesmo modo que a prática permite desenvolver e ampliar técnicas para que permitam o reaproveitamento das águas residuais do esgoto doméstico.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa proveniente de prática em campo foi realizada no Instituto Federal de São Paulo – Campus Avaré, os experimentos foram conduzidos na parte externa do Campus, durante os meses de março a julho de 2021. O material avaliado foi um híbrido simples P4285, convencional (não transgênico), semeado em 27 de abril. A urina foi coletada diretamente em garrafas PET devidamente higienizadas. Foi utilizado um doador adulto e saudável. O milho semeado é um híbrido simples de alto teto produtivo (Pioneer 4285). O experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado com dois fertilizantes nitrogenados, Ureia e Nitrogênio. Experimento com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas experimentais (vasos). Considerando a concentração da urina humana de aproximadamente 11,2 g de nitrogênio por litro de urina (BATISTA, 2011), aplicou-se os fertilizantes e os incorporaram quando metade das plantas de todo o experimento apresentaram a emissão da terceira folha verdadeira (totalmente expandida), com os seguintes tratamentos:

Tratamento 1 (T1): Controle, sem aplicação de adubo nitrogenado em cobertura;

Tratamento 2 (T2): 8,9 g de ureia por vaso, parcelado em 3 aplicações, equivalente a 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, na forma de ureia sintética (46%), em cobertura;

Tratamento 3 (T3): 0,3 L de urina por vaso, parcelado em 3 aplicações, equivalentes a 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, em cobertura;

Tratamento 4 (T4): 0,6 L de urina por vaso, parcelado em 3 aplicações, equivalentes a 240 kg ha⁻¹ de nitrogênio, em cobertura;

Tratamento 5 (T5): 0,9 L de urina por vaso, parcelado em 3 aplicações, equivalentes a 360 kg ha⁻¹ de nitrogênio, em cobertura.

Avaliou-se o número médio de dias para a emergência das plântulas de milho, por meio da contagem diária de plântulas emergidas no vaso, de acordo com a equação de EDMOND & DRAPALA (1958).

$$N = \frac{[(N_1G_1) + (N_2G_2) + \dots + (N_nG_n)]}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)}$$

em que,

N = Número médio de dias para emergência das plântulas de milho;

N₁ = Número de dias decorridos entre a semeadura e a primeira contagem de plântulas;

G₁ = Número de plantas emergidas na primeira contagem;

N₂ = Número de dias decorridos entre a semeadura e a segunda contagem;

G₂ = Número de plântulas emergidas entre a primeira e a segunda contagem;

N_n = Número de dias decorridos entre a semeadura e a última contagem de plântulas;

A primeira aplicação da dose de urina e ureia conduziram-se com o surgimento da terceira quarta folha verdadeira. Analisou-se os fatores de regularidade da área foliar, altura da planta e diâmetro do colmo, e estado fitossanitário das plantas para as principais doenças. Para as medidas desses parâmetros utilizou-se um paquímetro, trena e régua.

De acordo com a EMBRAPA Milho e Sorgo em Sete Lagoas-MG, em 2002, a área foliar é encontrada, utilizando a fórmula:

$$\text{Área foliar} = 0,7458 \times C \times L$$

Onde,

A= área foliar (cm²)

C= comprimento da folha (cm)

L= largura da folha (cm)

Realizou-se a segunda aplicação após o 25º dia que as plantas receberam a primeira dose.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância de experimentos inteiramente casualizados. As médias dos tratamentos foram comparadas entre si, utilizando para isto, o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de dias para emergência (NMDE) foi de 8,74 dias, assemelhando com Mello et al. (2007), que também semeou híbridos (DKB 390, simples e DKB 435, duplo) com seis tratamentos e quatro repetições. O número médio de dias para emergência variou de sete a nove e não sofreu influência dos híbridos nem das velocidades dos conjuntos trator-semeadora-adubadora. A primeira emergência se deu no sexto dia e não houve variação em função dos tratamentos, o que já era esperado, pois os tratamentos se tornaram diferentes no momento do desbaste, quando as plantas estavam com 25 dias.

O período de plantio e desenvolvimento ocorreu entre outono e inverno, equivalente à Safrinha. Referente ao híbrido, na safrinha, o P4285 apresentou elevada estabilidade e sanidade foliar no desenvolvimento inicial. Após o desbaste, percebeu-se um melhor desempenho onde nitidamente as plantas tiveram uma evolução em seu crescimento, o que pode ser constatado pelos valores do diâmetro do colmo, altura das plantas e área foliar, como mostra nas tabulações a seguir.

TABELA 1. Número médio de dias para a emergência (NMDE).

Tratamentos	NMDE
Controle	8,33
Ureia	8,63
Urina 1x	8,75
Urina 2x	9,08
Urina 3x	8,90
Teste F	
*F Calculado	0,26 ns
*DMS	2,43
*C.V. (%)	12,7
Média	8,74

*Para cada fator, médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade; CV: coeficiente de variação; DMS: Diferença mínima significativa.

TABELA 2. Diâmetro do colmo (DM) a partir da 9ª semana após o plantio até a última semana de julho (30/07).

Tratamentos	DM1	DM2	DM3	DM4	DM5	DM6
Controle	1,59	1,76	1,84	1,96	1,98	2,06
Ureia	1,63	1,76	1,81	1,96	2,03	2,08
Urina 1x	1,75	1,80	1,94	2,13	2,23	2,28
Urina 2x	1,76	1,85	2,04	2,23	2,23	2,29
Urina 3x	1,06	1,91	1,99	2,10	2,15	2,19
Teste F						
*F Calculado	1,06 ns	0,40 ns	1,07 ns	1,26 ns	1,41 ns	1,81 ns
*DMS	0,358	0,444	0,407	0,440	0,424	0,346
*C.V. (%)	9,66	11,19	9,68	9,71	9,15	7,27
Média	1,70	1,82	1,92	2,08	2,12	2,18

TABELA 3. Altura da planta a partir da 9ª semana após o plantio até a última semana de julho (30/07).

Tratamentos	ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5	ALT6
Controle	40,50	40,75	41,50	42,00	42,00	42,25
Ureia	40,25	40,50	41,00	41,25	41,25	41,25
Urina 1x	40,25	40,75	41,75	42,25	42,25	42,50
Urina 2x	39,75	39,75	41,00	41,50	41,50	41,50
Urina 3x	37,50	37,50	39,25	39,75	40,25	40,25
Teste F						
*F Calculado	0,87 ns	1,21 ns	0,77 ns	0,94 ns	0,56 ns	0,82 ns
*DMS	5,760	5,477	4,869	4,415	4,557	4,306
*C.V. (%)	6,65	6,29	5,45	4,89	5,03	4,74
Média	39,65	39,85	40,90	41,35	41,45	41,55

Argenta et al. (2001), reavaliam as recomendações de espaçamento e densidades de semeadura para a cultura do milho, devido às modificações inseridas nos genótipos mais recentes, como: menor estatura das plantas e altura de inserção da espiga, menor esterilidade das plantas, período menor entre pendoamento e espigamento, inserção de folhas mais eretas e grande potencial produtivo.

TABELA 4. Área foliar a partir da 9ª semana após o plantio até a última semana de julho (30/07).

Tratamentos	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6
Controle	252,81	274,73	299,94	307,74	314,67	317,04
Ureia	222,49	259,46	292,13	312,38	322,33	327,42
Urina 1x	264,11	299,81	346,44	368,28	373,70	379,15
Urina 2x	275,48	331,68	354,59	374,80	378,77	387,13
Urina 3x	293,51	312,60	339,97	353,94	365,85	368,35
Teste F						
*F Calculado	1,19 ns	1,40 ns	2,15 ns	2,76 ns	2,12 ns	2,11 ns
*DMS	106,487	106,942	84,978	82,694	90,737	95,116

*C.V. (%)	18,62	16,45	11,91	11,02	11,83	12,23
Média	261,68	295,66	326,62	343,43	351,07	355,82

Manfron et al. (2003), interpreta de acordo com estudos mais antigos que, a área foliar de uma planta depende do número e do tamanho das folhas, e assim, do estágio de desenvolvimento da planta. O índice de área foliar (IAF), estipulado pela relação da área total foliar por unidade de área explorada pela cultura, depende das condições climáticas, da fertilidade do solo, do espaçamento e, principalmente, do material genético.

Observa-se nas tabelas acima que não houve diferença estatística para todas as variáveis em função dos tratamentos com diferentes fontes e doses de nitrogênio em cobertura. O número médio de dias para emergência foi de 8,74 dias e não diferiu entre os tratamentos, o que era esperado, pois ainda não haviam sido aplicados os tratamentos. Verifica-se um aumento das variáveis avaliada, como altura da planta, diâmetro do colmo e área foliar, ao longo do tempo, mas sem alterações significativas em função dos tratamentos.

A nutrição das plantas é um fator determinante no seu desenvolvimento, porém, devido a um ritmo acelerado de práticas agrícolas contínuas e não sustentáveis, os nutrientes estão se esgotando no solo, pois prioriza-se a sua exportação e a não reciclagem dos mesmos. Uma alternativa para resolver esse problema é a utilização de fertilizantes na agricultura, que além de disponibilizar os nutrientes necessários em larga escala, podem promover, em contrapartida, um aumento no custo de produção e danos ao meio ambiente, contendo metais pesados, aumento das cargas de nutrientes lançados no solo e que posteriormente descarregados no corpo hídrico provocando eventos como a eutrofização (BRANDÃO, 2020).

CONCLUSÕES

Todas as variáveis estudadas não apresentaram diferenças significativas em função da cobertura com ureia e urina humana, nas diferentes doses, comparadas com o tratamento controle, o qual não recebeu nenhum tipo de cobertura nitrogenada. Revela-se, de modo comum, o diâmetro do colmo e área foliar exibiram diferença, uma vez que, ao longo dos dias, é natural que a planta se desenvolva e suas folhas se expandam quando há sanidade e condições climáticas minimamente adequadas. Essa pesquisa mostrou que, a urina pode ser utilizada na dose de 120 kg de nitrogênio por hectare, melhorando o desenvolvimento da planta de milho até os 95 dias após a semeadura, antes do pendoamento. Esses valores foram comparados com a ureia na concentração de 120 kg de nitrogênio por hectare e não houve diferença estatística, portanto, abre-se oportunidades relevantes de se viabilizar estudos utilizando a urina humana como fertilizante, buscando uma dosagem equilibrada e contribuindo para ações e manejos sustentáveis.

REFERÊNCIAS

BATISTA, O. C. A. Utilização de urina humana como fonte de nitrogênio para *Brachiaria decumbens* e *Cynodon dactylon*. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011, 28p. Dissertação de Graduação.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W.L. The effects of temperature, sand and soil acetone on germination of okra seed. *Proceeding America Society Horticulture Science*, v.71, p.428-34, 1958.

GUIMARAES, Daniel P.; SANS, Luís Marcelo A.; MORAES, AV de C. Estimativa da área foliar de cultivares de milho. Embrapa Milho e Sorgo - Artigo em anais de Congresso (ALICE). CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24., 2002, Florianópolis, SC, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.21206/rbas.v1i1.11>. Acesso em: 14 jun. 2021.

MELLO, Adilson Jr et al. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. *Engenharia Agrícola*, v. 27, p. 479-486, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000300017>. Acesso em: 29 jul. 2021.

BRANDÃO, Isadora Godoy. Caracterização e avaliação da urina humana para uso agrícola. 2020. 98F. Dissertação de mestrado em Ciências ambientais e sustentabilidade agropecuária. Universidade Católica Dom Bosco – Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2020.

MANFRON, Paulo Augusto et al. Modelo do índice de área foliar da cultura do milho. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v. 11, n. 2, p. 333-342, 2003. Disponível em: <http://www.sbagro.org/files/biblioteca/1392.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2021.