



Crescimento inicial de feijão *Vigna* fertirrigado com urina e manipueira

Initial growth of *Vigna* fertigation beans with urine and cassava wastewater

Narcísio Cabral de ARAÚJO [1](#); Vera Lucia Antunes de LIMA [2](#); Elysson Marcks Gonçalves ANDRADE [3](#); Suenildo Josémo Costa OLIVEIRA [4](#); José Alberto Ferreira CARDOSO [5](#); Leandro Fabrício SENA [6](#)

Recibido: 23/09/16 • Aprobado: 22/10/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
- [2. Materiais e Métodos](#)
- [3. Resultados e Discussão](#)
- [4. Conclusões](#)
- [Referências Bibliográficas](#)

RESUMO:

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o crescimento inicial do feijão-caupi fertirrigado com urina humana e manipueira. Os tratamentos consistiram de fertirrigações com adubos minerais, orgânicos e organominerais compostos por NPK, urina humana e manipueira. Concluiu-se que os valores máximos de massa fresca e seca da parte aérea bem como a área foliar do feijão-caupi foram obtidas através com as plantas fertirrigadas com urina humana associada à manipueira e que o uso de urina humana, manipueira ou urina humana associada à manipueira, aplicadas via fertirrigação, podem substituir a adubação mineral composta por NPK requerida pela cultura do feijão-caupi.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* (L.) Walp., uso agrícola de resíduos, reciclagem de nutrientes, excreta humana.

ABSTRACT:

The objective of this study was to evaluate the initial growth of cowpea fertirrigated with human urine and cassava wastewater. The treatments for fertigation with mineral fertilizers, organic and organominerals composed of NPK, human urine and cassava wastewater. It was concluded that the maximum average fresh weight and shoot dry, and leaf area of cowpea were obtained through fertigation with human urine associated with cassava and that the use of human urine, cassava or human urine associated with cassava wastewater, applied by fertigation, can replace mineral fertilizer consists of NPK required by the cowpea crop.

Keywords: *Vigna unguiculata* (L.) Walp., agricultural use of waste, recycling of nutrients, excrete human.

1. Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido como feijão-fradinho, feijão-macassar ou feijão-de-corda, é uma alternativa de renda e alimentar para muitas regiões, em especial para a região Nordeste do Brasil (BENETT *et al.*, 2013). Segundo Souza *et al.* (2005) o Brasil produz anualmente 750 toneladas de feijão-caupi.

Na região Nordeste, a produção tradicionalmente concentra-se nas áreas semiáridas, onde outras culturas leguminosas anuais, em razão da irregularidade das chuvas e das altas temperaturas, não se

desenvolvem satisfatoriamente (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). Na Paraíba, é cultivado em quase todas as microrregiões, onde ocupa 75% das áreas de cultivo com feijão (OLIVEIRA *et al.*, 2009). No Brasil, o feijão-caupi vem passando por grandes mudanças, tanto no setor produtivo, com a expansão do cultivo para outras regiões, quanto no setor comercial, com uma melhor padronização do produto, com o início do processamento industrial e com a entrada do produto em novos mercados do País e do exterior (FREIRE FILHO *et al.*, 2011).

Atualmente, as alternativas de valorização de resíduos através do seu aproveitamento têm sido muito incentivadas, já que podem contribuir para a redução da poluição ambiental, bem como permitir a valorização econômica desses resíduos, tornando-os um subproduto e deste modo agregando valor ao processo de agroindustrialização (CAMILI; CABELLO, 2008). O aproveitamento de efluentes na agricultura, seja este doméstico ou industrial, visa dar uma destinação final adequada aos resíduos gerados pelas atividades antrópicas, servindo de nutrientes para as culturas, aumentando sua produtividade (ARAÚJO *et al.*, 2012).

Visando valorizar e dar uma destinação final sustentável aos efluentes gerados no processamento de raízes de mandioca, pesquisas visando à utilização da manipueira na fertirrigação foram desenvolvidas: Cardoso (2005) e Saraiva *et al.* (2007) investigaram o uso da manipueira como biofertilizante para cultivo do milho (*Zea mays* L.) e concluíram que o milho apresentou aumento de produtividade de grãos, frutos mais saudáveis e as plantas tiveram crescimento e massa fresca significativamente superiores a testemunha indicando o aproveitamento da manipueira como adubo, e o potencial de uso da manipueira tratada na irrigação da cultura do milho; Duarte *et al.* (2012) avaliaram o uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral e concluíram que o uso da manipueira serviu como fonte de adubação para a cultura; Silva *et al.* (2013) avaliaram o efeito das doses de manipueira aplicado em fundação, como fonte de potássio, sobre o acúmulo de massa seca total da planta de girassol em diferentes épocas de amostragem e concluíram que as doses de manipueira proporcionaram aumentos na produção de massa seca total e altura de plantas na cultura do girassol; Schwengber *et al.* (2010) avaliaram o efeito da manipueira na fertirrigação do feijão-caupi concluíram que o crescimento das plantas foram inferiores na aplicação de manipueiras em relação ao tratamento com adubação mineral; Bezerra e Bezerra (2016) avaliaram o uso da manipueira na fertirrigação da rúcula e concluíram que proporcionou maior massa fresca, massa seca, número de folhas, e que são necessários estudos complementares para melhor estimar o potencial de utilização da manipueira como fonte de nutrientes para hortaliças; e Barreto *et al.* (2013) avaliaram as alterações dos atributos químicos de solos e concluíram que o uso da manipueira como alternativa à adubação mineral promove incrementos no pH, na CE e nos teores de fósforo disponível, potássio, cálcio, magnésio e sódio trocáveis e que o aumento das doses de manipueira, apesar do efeito crescente com relação ao sódio, não provoca riscos de sodificação do solo em curto prazo.

Para uma melhor gestão ambiental das águas residuária doméstica, Segundo Sousa *et al.* (2008), estudos baseados na separação de urina e fezes tem sido desenvolvidos. A separação de urina é uma tecnologia alternativa ou mesmo um complemento de saneamento que foi implementado em muitos lugares em vários países do mundo (KVARNSTRÖM *et al.*, 2006).

As pesquisas científicas brasileiras disponíveis nos websites com aplicação de urina humana como fertilizante são: Silva *et al.* (2007), que objetivou avaliar o desenvolvimento inicial da *Helicônia bihai* em substrato inerte irrigado com diferentes níveis de diluição de urina humana em casa de vegetação; Rios (2008) que objetivou avaliar o uso de águas amarelas como fonte alternativa de nutrientes em cultivo hidropônico da alface (*Lactuca sativa*); Costanzi *et al.* (2010) que testaram o uso da urina no cultivo da gramínea *Zoysia japônica*; Batista (2011) que utilizou a urina humana como fonte de nitrogênio para as forragens, *branchiária decumbens* e *Cynodon dactylon*; Botto (2013) que testou o uso de urina humana na produção da mamona, cultivar BRS nordestina, e na cultura do milho híbrido; Araújo *et al.* (2015), estudaram as componentes de cultivo da forragem verde hidropônica (FVH) de milho (*Zea mays* L.) fertilizado com urina humana como fonte alternativa de nutrientes e Santos Júnior *et al.* (2015) que analisaram a viabilidade do aproveitamento da urina humana diluída em efluente doméstico na irrigação de plantas de milho cultivadas em três solos oriundos de áreas degradadas do Núcleo de Desertificação dos Cariris, PB. Com essas pesquisas concluíram que o uso da urina humana apresentou efeito positivo nas variáveis analisadas.

Neste contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o crescimento do feijão-caupi fertirrigado com urina humana e manipueira como fonte alternativa de nutrientes.

2. Materiais e Métodos

O experimento foi realizado entre os meses de novembro a dezembro de 2015. Foi conduzido em casa de vegetação instalada no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na cidade de Campina Grande (7° 13' 50" S, 35° 52' 52" W, 551 m de altitude), Estado da Paraíba.

No ambiente de pesquisa, foram montadas unidades experimentais compostas por vaso-plantas. Os vasos utilizados eram de plástico com 15,0 L de capacidade instalados em espaçamento de 0,80 m entre fileira e 0,50 m dentro da fileira, colocados sob base de tijolos.

Cada vaso foi perfurado na base para introdução de um dreno, ou seja, uma mangueira com 15 cm de comprimento e 6 mm de diâmetro nominal, a qual foi acoplada a uma garrafa PET com 2,0 L de capacidade para coleta do efluente de drenagem, visando permitir sua recirculação. No preenchimento, os vasos receberam uma camada de 0,50 kg de brita (número zero) a qual cobriu a base e outra de 15,0 kg de solo franco-arenoso, devidamente destorroado e peneirado, proveniente da zona rural do município de Esperança, PB, cujas características analisadas revelaram os seguintes valores: pH (H₂O) = 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 mg dm⁻³; S = 13,72 cmolc dm⁻³; CO = 1,70%; MO = 2,93% e d = 1,28 g cm⁻³.

Após preenchimento dos vasos com o substrato, estes foram colocados em capacidade de campo e posteriormente, abriram-se as covas e realizou-se as sementeiras depositando cinco sementes por vaso, da cultura Feijão caupi, cultivar marataoã e com 7 dias após a sementeira (DAS) realizou-se o desbaste deixando-se duas plantas por vaso.

Os volumes de água para as irrigações foram estimados individualmente para cada parcela experimental com turno de rega de 2 dias, com base no balanço de água (diferença entre o volume médio aplicado suficiente para manter o solo à capacidade de campo foi acrescido de uma fração de lixiviação de 0,20, conforme a Equação 1: $V_i = (V_a - V_d)/1 - FL$ (1); Em que, V_i , V_a , V_d e FL são volume de água a ser aplicado na irrigação, volume de água aplicado, volume drenado na irrigação anterior e fração de lixiviação, respectivamente. A água utilizada na irrigação foi coletada na rede de abastecimento de Campina Grande.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições e sete tratamentos, totalizando 35 parcelas experimentais. Os tratamentos consistiram de fertirrigações com NPK (Tratamento 1 - NPK); urina humana (Tratamento 2 - U); manipueira (Tratamento 3 - M); urina humana mais manipueira (Tratamento 4 - U + M); urina humana mais PK (Tratamento 5 - U + PK); manipueira mais NP (Tratamento 6 - M + NP); urina humana mais manipueira mais P (Tratamento 7 - U + M). Os fertilizantes minerais eram compostos por ureia (45,9 % de N), superfosfato simples (18,9 % de P₂O₅) e cloreto de potássio (60 % de K₂O).

As fertirrigações foram iniciadas aos 10 dias após a sementeira (DAS). Em cada parcela foram aplicados o equivalente a 100 mg N kg⁻¹ de solo, 300 mg P kg⁻¹ de solo e 150 mg K kg⁻¹ de solo, conforme recomendações de Novais *et al.* (1991).

As quantidades de urina humana e manipueira aplicada em cada parcela, foi estimada com base nas concentrações de nitrogênio e potássio presente nos efluentes e a dose recomendada por Novais *et al.* (1991) (100 mg N kg⁻¹ de solo e 150 mg K kg⁻¹ de solo).

Para os tratamentos que continham fertilizantes minerais (tratamentos 1, 5, 6 e 7) as fertirrigações foram parceladas em 3 vezes e aplicados aos 10, 20 e 30 DAS. Já para os tratamentos que continham urina humana (tratamentos 2 e 5), manipueira (tratamentos 3 e 6) e urina humana mais manipueira (tratamentos 4 e 7) as fertirrigações foram parceladas em 10 vezes e aplicados aos 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28 e 30 DAS.

A urina humana foi armazenada em balde de plástico com capacidade para 20,0 L e mantido hermeticamente fechado durante 60 dias antes de ser utilizada. A manipueira também foi armazenada por um período de 60 dias, em um recipiente de plástico com capacidade para 85 litros, porém deixando-se um espaço vazio de 5 cm no seu interior e fechada. Na tampa do balde foi instalada uma mangueira com a outra extremidade mergulhada num recipiente com água na altura de 5 cm, para a saída dos gases geradas durante a biodigestão do efluente.

Após o período de armazenamento, a urina e a manureira foram analisadas, segundo metodologia preconizada no Standard Methods for Wastewater (APHA, 2005), cujos parâmetros estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização físico-química da urina humana e da manureira utilizada no experimento.

Efluente	Parâmetros								
	NTK	N-NH ₃	NO ₃	P-PO ₄ -3	K	Na	Ca + Mg	pH	CE
	g L ⁻¹							-	mS cm ⁻¹
Urina	6,668	5,257	0,002	0,325	1,558	2,509	0,034	9,12	42,7
Mani.	1,199	0,336	0,019	0,338	0,400	0,096	2,800	3,75	11,75

NTK: Nitrogênio Total Kjeldahl; N – NH₃: Nitrogênio Amoniacal; NO₃: Nitrato P – PO₄-3: Ortofosfato solúvel; K: Potássio; Na: Sódio; Ca + Mg: dureza total; pH: Potencial hidrogeniônico e CE: Condutividade Elétrica.

Foram avaliadas aos 24, 32 e 40 dias após a semeadura (DAS), a altura de planta (AP), o diâmetro caulinar (DC) e o número de folhas. A altura de planta foi realizada utilizando uma trena graduada em centímetros, medindo do colo da planta até a gema apical; o diâmetro caulinar foi avaliado através da utilização de paquímetro digital, graduado em milímetro; o número de folhas foi determinado pela contagem de folhas verde maiores de 3,0 cm de comprimento, desprezando-se as amareladas e/ou secas, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta na planta.

Na última avaliação (40 DAS) também foram avaliadas o número de ramos laterais (NRL), a área foliar (AF) e a massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA). A AF foi estimada pelo modelo matemático proposto por Lima *et al.* (2008), que consiste em inserir os valores das somas do comprimento da nervura principal (C) e a largura máxima de cada folíolo (L) na Equação, $AF = S(0,9915 \times (C \times L)0,9134)$.

Onde: AF é a área foliar da cultivar; L é a largura máxima de cada folíolo e C o comprimento da nervura principal.

Para determinação da massa fresca da parte aérea (MFPA) as plantas foram cortadas rente ao solo e pesada, em balança digital de precisão. Após a pesagem, as plantas foram colocadas em sacos de papel previamente identificado e levadas para secagem em estufa com temperatura controlada em 65 °C durante 72 horas, para determinação da massa seca da parte aérea (MSPA). Essas variáveis foram determinadas através da pesagem de todas as folhas mais caule produzido em cada parcela (g planta⁻¹).

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos, pelo o software ASSISTAT v. 7.7 Beta, a análise de variância com as médias comparadas pelo teste de Tukey à nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Os resultados das médias referente altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF) do feijão avaliadas aos 24, 32 e 40 DAS, estão na Tabela 2. A análise de variância das variáveis analisadas indicou que houve diferença estatística significativa ($p < 0,05$), apenas para a variável diâmetro caulinar aos 40 DAS.

Em conformidade com os dados da Tabela 2, observou-se que ocorreu diferença estatística entre si, apenas para as médias da variável altura de planta aos 40 DAS.

A máxima média da altura de planta aos 24 DAS, foi de 21,03 cm, obtida através das fertirrigações com urina humana (T2). Aos 32 e 40 DAS, as máximas médias foram de 24,8 e 64,0 cm, respectivamente, obtidas através das fertirrigações com manureira associada a NP (T6). De acordo com os dados da Tabela 2, observa-se que aos 40 DAS às fertirrigações com os biofertilizantes

orgânicos (urina, manipueira e urina associada a manipueira) e organomineral (urina mais PK, manipueira mais NP e urina mais manipueira mais P) causaram incremento na altura da planta com todas as médias superiores aquela que foi fertirrigada com NPK. Resultados contrários foram obtidos por Alves *et al.* (2009), pois ao avaliarem o uso da fertirrigação do feijão cupi com doses crescentes de biofertilizante bovino, constataram incremento na altura da planta. Já Sousa *et al.* (2013), também avaliando o efeito de biofertilizante bovino na fertirrigação do feijão-caupi resultou que quanto maior a dose maior foi a altura de planta.

As maiores médias do diâmetro caulinar (DC) avaliadas aos 24, 32 e 40 DAS, foram de 4,16; 5,96; e 8,80 cm, obtidas através das fertirrigações com NPK (T1) e urina associada à manipueira (T4), respectivamente. Avaliando o efeito da manipueira na fertirrigação do feijão-caupi Schwengber *et al.* (2010), aos 35 DAS resultaram que o maior diâmetro foi de 2,99 mm obtido com aplicação de 100 m³ ha⁻¹. Resultado inferior ao encontrado na presente pesquisa aos 32 DAS (5,30 mm). Resultado superior ao encontrado na pesquisa foi obtido por Feitosa *et al.* (2015), pois ao realizarem a fertirrigação do feijão-caupi com esgoto sanitário aos 45 DAS encontraram diâmetro caulinar de 11,54 mm.

Para o número de folhas por plantas (NF), as máximas médias aos 24, 32 e 40 DAS, foram de 7,20; 12,00 e 20,25 obtidas através das fertirrigações com NPK, urina ou urina associada à manipueira; Mantiqueira ou urina associada à manipueira e manipueira associada a NP, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2013), pois através da fertirrigação do feijão-caupi com 30 L ha⁻¹. d⁻¹ de biofertilizante bovino, aos 45 dias obtiveram em média 20,50 folhas por planta.

Tabela 2: Médias da altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) aos 24, 32 e 40 dias após a semeadura (DAS) de feijão-caupi fertirrigado com urina humana e manipueira.

Tratamentos	24 DAS	32 DAS	40 DAS
AP (cm)			
T1 (NPK)	18,00a	22,20a	28,87b
T2 (U)	21,30a	24,60a	37,50ab
T3 (M)	19,20a	23,00a	32,37ab
T4 (U + M)	20,50a	24,80a	34,50ab
T5 (U + PK)	19,10a	22,80a	34,75ab
T6 (M + NP)	20,20a	27,80a	64,00a
T7 (U + M + P)	18,50a	23,60a	33,62ab
F	1,23ns	1,46ns	2,56ns
V%	12,08	14,40	38,82
DC (mm)			
T1 (NPK)	4,16a	5,74a	7,95a

T2 (U)	3,97a	5,39a	8,79a
T3 (M)	3,62a	5,30a	7,54a
T4 (U + M)	3,81a	5,96a	8,80a
T5 (U + PK)	3,93a	5,68a	8,23a
T6 (M + NP)	3,84a	5,63a	7,76a
T7 (U + M + P)	3,90a	5,70a	8,50a
F	0,59ns	0,38ns	2,71*
V%	12,42	14,26	7,33
NF (Folhas planta⁻¹)			
T1 (NPK)	7,20a	10,80a	17,00a
T2 (U)	7,20a	10,40a	18,75a
T3 (M)	6,60a	12,00a	18,00a
T4 (U + M)	7,20a	12,00a	19,50a
T5 (U + PK)	6,80a	11,40a	17,50a
T6 (M + NP)	6,20a	11,60a	20,25a
T7 (U + M + P)	6,60a	10,80a	19,50a
F	0,39ns	0,72ns	1,06ns
V%	20,41	14,71	12,42

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns, **, * Não significativo, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Avaliando o uso de biofertilizante bovino e esgoto sanitário tratado na fertirrigação do feijão-caupi, Sousa *et al.* (2013) e Rebouças *et al.* (2010), obtiveram resultado positivo com ganhos em massa seca da parte aérea. Feitosa *et al.* (2015) estudando o crescimento de plantas feijão Caupi fertirrigadas com diferentes concentrações de efluente doméstico e água salina, obtiveram a máxima média de massa seca da parte aérea sob fertirrigação com 100% de esgoto doméstico.

Os resultados das médias de massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA), número de ramos laterais (NRL) e área foliar (AF) aos 40 dias após a semeadura do feijoeiro encontram-se na Tabela 3. Em conformidade com os resultados, observou-se que a análise de variância indicou diferença estatística significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos das variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e número de ramos laterais (NRL).

Apresentaram diferença estatística entre si, as médias das variáveis MFPA e NRL. Para a MFPA diferenciaram entre si, as médias dos tratamentos cujas fertirrigações foram manipueira (T3), urina

humana associada à manipueira (T4) e urina associada à maipueira mais P.

As máximas médias das massas fresca e seca da parte aérea foram de 56,84 e 7,67 g, respectivamente, obtidas através das fertirrigações com urina humana associada à manipueira (T4). Utilizando esterco bovino na fertilização do feijão-caupi, aos 35 dias após o plantio, Bastos *et al.* (2012), encontraram massa fresca da parte aérea de 27,30 g por planta. Resultados semelhantes de massa seca da parte aérea foram alcançados por Rebouças *et al.* (2010) ao fazer a fertirrigação do feijão-caupi com 75% de esgoto sanitário tratado.

O máximo número de ramos laterais (NRL) foi de 5,50 ramos, obtidos através das fertirrigações com manipueira associada aos fertilizantes minerais NP. Avaliando os efeitos da adubação nitrogenada e diferentes condutividade elétrica da água de irrigação Sousa *et al.* (2013) encontraram no máximo 3,0 ramos laterais por plantas, que foi inferior ao encontrado na presente pesquisa.

A máxima área foliar média por planta (AF) foi de 898,96 cm² obtida com as fertirrigações de urina humana associada à manipueira (T4). Estudando o crescimento do feijão-caupi fertirrigado com esgoto sanitário Rebouças *et al.* (2010) encontraram máxima área foliar de 943,0 cm², resultado muito próximo ao encontrado na presente pesquisa.

Tabela 3: Médias da massa verde e seca da parte aérea (MFPA e MSPA), número de ramos laterais (NRL) e área foliar (AF) aos 40 dias após a semeadura do feijão-caupi fertirrigado com urina humana e manipueira.

Tratamentos	MFPA	MSPA	NRL	AF
	g		-	cm ²
T1 (NPK)	47,88ab	6,96a	3,75ab	802,24a
T2 (U)	47,76ab	6,69a	4,75ab	874,18a
T3 (M)	41,85b	5,98a	3,25b	860,66a
T4 (U + M)	56,84a	7,67a	4,5ab	898,96a
T5 (U + PK)	48,12ab	6,54a	4,00ab	759,00a
T6 (M + NP)	46,77ab	6,52a	5,50a	886,72a
T7 (U + M + P)	42,93b	6,75a	4,50ab	793,60a
F	3,74*	1,50ns	2,95*	0,61ns
CV%	10,57	12,47	19,72	16,41

Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns, **, * Não significativo, significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F.

Em conformidade com os dados contidos nas Tabelas 2 e 3, constatou-se que apesar de não haver diferença estatística significativa entre as médias das variáveis diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSP) e área foliar (AF) quando fertirrigadas com as águas residuárias apresentaram valores superiores as plantas fertirrigadas com fertilizante químico formulado por NPK, ou seja, os nutrientes presentes na urina humana e na manipueira promoveram efeitos positivos na cultura do feijão-caupi.

4. Conclusões

Nas condições em que foi desenvolvida a pesquisa podem-se concluir que:

- O uso de urina humana, manipueira ou urina humana associada à manipueira aplicadas via fertirrigação, podem substituir a adubação mineral composta por NPK requerida pela cultura do feijão-caupi;
- As máximas médias de massa fresca e seca da parte aérea e área foliar do feijão-caupi foram obtidas através das fertirrigações com urina humana associada a manipueira;
- As fertirrigações influenciaram a altura da planta e o diâmetro caulinar, apenas aos 40 dias após a semeadura.

Referências Bibliográficas

- ALVES, S. V.; ALVES, S. S. V.; CAVALCANTI, M. L. F.; DEMARTELAERE, A. C. F.; TEÓFILO, T. M. S. Desempenho produtivo do feijoeiro em função da aplicação de biofertilizante. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil), v.4, n.2, p. 113 – 117, 2009. Disponível em: <<http://revista.gvaa.com.br>>. Acesso em 07 de setembro de 2016.
- APHA - American Public Health Association; AWWA - American Water Works Association; WEF - Water Environment Federation. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 21st ed. Washington DC: APHA, 2005.
- ARAÚJO, N. C.; FERREIRA, T. C.; OLIVEIRA, S. J. C.; GONÇALVES, C. P.; ARAÚJO, F. A. C. Avaliação do uso de efluente de casas de farinha como fertilizante foliar na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Engenharia na Agricultura**, v.20, n.4, p. 340-349, 2012.
- ARAÚJO, N. C.; COURA, M. A.; OLIVEIRA, R.; SABINO, C. M. B.; OLIVEIRA, S. J. C. Cultivo hidropônico de milho fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de nutrientes. **Irriga, Botucatu**, v. 20, n. 4, p. 718-729, 2015.
- BATISTA, O. C. A. **Utilização da urina humana como fonte de nitrogênio para *branchiaria decumbens* e *cynodon***. 2011, 28p. Trabalho de Conclusão de Estágio Supervisionado (Graduação em Agronomia). Universidade de Brasília - UnB, Brasília – DF, 2011.
- BASTOS, V. J.; MELO, D. A.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; SILVA, P. M. C.; TEIXEIRA JUNIOR, D. L. Avaliação da fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi submetido a diferentes manejos da vegetação natural na savana de Roraima. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 6, n. 2, p. 133-139, 2012. Disponível em. <<file:///C:/Users/Mikaele/Documents/Downloads/851-3373-1-PB.pdf>>. Acesso em 08 de setembro de 2016.
- BARRETO, M. T. L.; ROLIM, M. M.; PEDROSA, E. M. R.; MAGALHÃES, A. G.; TAVARES, U. E.; DUARTE, A. S. Atributos químicos de dois solos submetidos à aplicação de manipueira. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.4, p.528-534, 2013. DOI:10.5039/agraria.v8i4a2425
- BENETT, C. G. S.; LIMA, M. F.; BENETT, K. S. S.; CAIONE, G.; PELLOSO, M. F. Formas de aplicação e doses de nitrogênio em cobertura na cultura do feijão-caupi. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 4, n. 1, p. 17 - 30, 2013.
- BEZERRA, M. A. S.; BEZERRA, F. D. S. Produção de rúcula (*Eruca sativa*) em resposta a diferentes doses de manipueira na Amazônia Ocidental Brasileira: O caso da comunidade Praia Grande, no extremo Oeste do Estado do Acre – Brasil. **Revista Espacios**, v. 37, n.34, p. 18, 2016. Disponível em: < <http://www.revistaespacios.com/>>. Acesso em 08 de setembro de 2016.
- BOTTO, M. P. **Utilização da urina humana como biofertilizante para produção de alimentos e energia: caracterização, uso na agricultura e recuperação de nutrientes**. 2013. 270 f. Tese (Doutorado em Eng. Civil) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Fortaleza - CE, 2013.
- CARDOSO, É. **Uso de manipueira como biofertilizante no cultivo do milho: Avaliação do efeito no solo, nas águas subterrâneas e na produtividade do milho**. 2005. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2005.
- CAMILI, E. A.; CABELLO, C. Avaliação do processo de flotação no tratamento da manipueira originada da fabricação de farinha de mandioca. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 23, n.1, p.32-45, 2008.
- COSTANZI, R. N.; FRIZZO, E.; DOMBECK, D.; COLLE, G. ROSA, J. F.; MAIBUK, L. A. C.; FERNANDES, M. S. P. Reuso de água amarela. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. v. 2, n. 1, P. 9 – 16, 2010.

- FEITOSA, S. O.; SILVA, S. L.; FEITOSA, H. O.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, E. O. Crescimento do feijão caupi irrigado com diferentes concentrações de efluente tratado e água salina. **Revista Agropecuária Técnica**, v. 36, n.1, p. 146-155, 2015. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/at/index>>. Acesso em 08 de setembro de 2016.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, 2011, 84 p.
- KVARNSTRÖM, E.; EMILSSON, K.; STINTZING, A. R.; JOHANSSON, M.; JÖNSSON, H.; PETERSENS, E.; SCHÖNNING, C.; CHRISTENSEN, J.; HELLSTRÖM, D.; QVARNSTRÖM, L. RIDDERSTOLPE, P.; DRANGERT, JAN-O. **Separação de urina: Um passo em direção ao saneamento sustentável**. Programa EcoSanRes. Instituto Ambiental de Estocolmo, Estocolmo, Suécia, 2006. Disponível em: <www.ecosanres.org>. Acesso em 24 de agosto de 2016.
- LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; FILHO, A. F. O.; Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de feijão caupi. **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.120-127, 2008.
- 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.
- OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A. LOPES, E. B.; SILVA, E. É. ARAÚJO, L. H. A.; RIBEIRO, V. V. Rendimento produtivo e econômico do feijão-caupi em função de doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 629-634, 2009.
- REBOUÇAS, J. R. L.; DIAS, N. S.; GONZAGA, M. I. S; GHEYI, H. R.; SOUSA NETO, O. N. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2010.
- RIOS, É. C. S. V. **Uso de águas amarelas como fonte alternativa de nutriente em cultivo hidropônico da alface (*Lactuca sativa*)**. 109p. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito. Vitória, ES, 2008.
- SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; QUEIROZ, M. M. F.; NÓBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M. Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.30-36, 2007.
- SANTOS JÚNIOR, J. A.; SOUZA, C. F.; PÉREZ-MARIN, A. M.; CAVALCANTE, A. R.; MEDEIROS, S. S. Interação urina e efluente doméstico na produção do milho cultivado em solos do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.5, p.456-463, 2015.
- SCHWENGBER, J. A. M.; SILVA, F. F.; SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, D. R. Nodulação do feijão-caupi em função da aplicação de três águas de farinha. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.3, n.2, p. 135-146, 2010.
- SILVA, A. B.; COHIM, E.; KIPERSTOK, A.; TRINDADE, A. V.; COVA, A. M. W.; COVA, A. C.; NASCIMENTO, F. R. **Avaliação do desenvolvimento inicial da *Helicônia bihai* em substrato inerte irrigado com diferentes níveis de diluição de urina humana em casa de vegetação**. Conferência Internacional em Saneamento Sustentável: Segurança alimentar e hídrica para a América Latina. Ecosan, Fortaleza, CE, 2007.
- SILVA, T. S.; DANTAS, M. S. M.; ROLIM, M. M.; DANTAS, D. C.; FÉLIX, M. V. B.; COSTA, A. R. F.; LIMA, R. P. **Crescimento do girassol sob diferentes doses de manipueira**. XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX – UFRPE: Recife, PE, 2013. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0865-1.pdf>>. Acesso em 08 de setembro de 2016.
- SILVA, M. L. N.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T.; MAIA, P. M. E; SILVA, R. C. P.; SILVA, O. M. P. Efeito de biofertilizante bovino aeróbico na cultura do feijão caupi. **Agropecuária Científica no Semiárido - ACSA**, v.9, n.1, p. 110-116, 2013. Disponível em: <<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>>. Acesso em 07 de setembro de 2016.
- SILVA, A. G.; CAVALCANTE, A. C. P.; OLIVEIRA, D. S.; SILVA, M. J. R. Crescimento inicial de *Phaseolus lunatus* L. submetido a diferentes substratos orgânicos e aplicação foliar de urina de vaca.

Revista Agropecuária Científica no Semiárido – ACSA, v. 11, n. 1, p. 131-135, 2015. Disponível em. <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA>>. Acesso em 08 de setembro de 2016.

SOUZA, M. S. M.; BEZERRA, F. M. L.; TEÓFILO, E. M. Coeficientes de Cultura do Feijão Caupi na Região Litorânea do Ceará. **Revista Irriga Botucatu**, v. 10, n. 3, p. 241-248, 2005.

SOUSA, J. T.; HENRIQUE, I. N.; LOPES, W. S.; LEITE, V. D. Gerenciamento sustentável de água residuária doméstica. **Revista Saúde e Ambiente / Health and Environment Journal**, v. 9, n. 1, 2008.

SOUSA, J. R. M.; ANDRADE, E. M. G.; FURTADO, G. F.; SOARES, L. A. A.; SILVA, S. S.; SOUSA JÚNIOR, J. R. Crescimento vegetativo do feijão caupi sob doses de nitrogênio irrigado com águas salinas. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido – ACSA**, v. 9, n. 3, p. 94 - 98, 2013. Disponível em. <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA>>. Acesso em 08 de setembro de 2016.

SOUSA, G. G.; SANTOS, E. M.; VIANA, T. V. A.; OLIVEIRA, C. M. B.; ALVINO, F. C. G.; AZEVEDO, B. M. Fertirrigação com biofertilizante bovino na cultura do feijoeiro. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v.9, n.4, p 76-82, 2013.

1. Engenheiro Sanitarista e Ambiental (UEPB), Mestre em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG) e Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: narcisioaraujo@gmail.com

2. Engenheira Agrícola (UFPB), Mestre em Engenharia Civil (UFPB), Doutora em Engenharia Agrícola pela (UFV) e Professora Titular do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: antuneslima@gmail.com

3. Agrônomo (UFCG), Mestre em Engenharia Agrícola (UFCG) e Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: elyssonmarcks@yahoo.com.br

4. Agrônomo (UFPB), Mestre em Produção Vegetal (UFPB), Doutor em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Professor Doutor C do Centro de Ciência Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). E-mail: suenildo@ccaa.uepb.edu.br

5. Engenheiro Agrícola (UFCG), Mestre em Engenharia Agrícola (UNIVASF) e Doutorando em Engenharia Agrícola (UFCG). E-mail: jalbertofcardoso@gmail.com

6. Engenheiro de Biosistemas (UFCG) e mestrando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: leandrofsena@hotmail.com

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 13) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados