

TAXAS DE CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI FERTIRRIGADO COM ÁGUA AMARELA E MANIPUEIRA

VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA¹, NARCÍSIO CABRAL DE ARAÚJO², ELYSSON MARCKS GONÇALVES ANDRADE³, SUENILDO JOSÉMO COSTA OLIVEIRA⁴, GEOVANI SOARES DE LIMA⁵

¹Engenheira Agrícola (UFPB), Mestra 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

²Engenheiro 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

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

⁴Agrônomo (UFPB), Mestrado 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

⁵Agrônomo, Mestre e Doutor em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: geovanisoareslima@gmail.com

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O objetivo da pesquisa foi avaliar as taxas de crescimento do feijão-caupi fertirrigado com urina humana e manipueira como fonte de fertilizante. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por sete tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram de fertirrigações com adubos minerais na forma de NPK e orgânica composta por urina humana, manipueira e urina humana mais manipueira; organonominerais composta por urina humana mais PK, manipueira mais NP e urina humana associada à manipueira mais P. Aos 15 e 45 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados, número de folhas (NF), diâmetro caulinar (DC) e altura de planta (AP). Com os valores de AP e DC calculou-se as taxas de crescimento absoluto e relativo para altura de planta (TCAap e TCRap) e diâmetro caulinar (TCAdc e TCRdc), respectivamente. A análise estatística constatou diferença significativa entre tratamentos para as variáveis, altura de planta aos 45 DAS e taxas de crescimento relativo e absoluto para diâmetro caulinar e altura de plantas com médias diferenciando-se entre si. Concluiu-se 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: Uso agrícola de resíduos, água amarela, *vigna unguiculata* (L.).

GROWTH RATES OF COWPEA BEANS FERTIGATED WITH YELLOW WATER AND CASSAVA WATER

ABSTRACT: The objective of the research was to evaluate the growth rates of the cowpea fertigated with human urine and cassava water as fertilizer source. A completely randomized experimental design was used, consisting of seven treatments and five replications. Treatments consisted of fertigations with mineral fertilizers in the NPK formula; Organic compound composed of human urine, cassava water and human urine plus cassava water; Organonominerals were composed of human urine plus PK cassava water plus NP, and human urine associated with cassava water plus P. At 15 and 45 days after sowing (DAS),

leaf number (NF), stem diameter (DC) and plant height (AP). The absolute and relative growth rates for plant height (TCAap and TCRap) and stem diameter (TCAdc and TCRdc), respectively, were calculated with AP and DC values. The statistical analysis found a significant difference between treatments for the variables, plant height at 45 DAS and relative and absolute growth rates for stem diameter and height of plants with differing means between them. It was concluded that the use of human urine, cassava water or human urine associated with the cassava water applied by fertirrigation, can substitute the mineral fertilization composed by NPK required by cowpea.

KEYWORDS: Agricultural use of waste, yellow water, *vigna unguiculata* (L.).

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).

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).

Visando o aproveitamento da manipueira na fertilização de cultivos agrícola, algumas pesquisas foram desenvolvidas: Cardoso (2005) e Saraiva *et al.* (2007) investigaram o uso da manipueira como biofertilizante para cultivo do milho (*Zea mays* L.); Duarte *et al.* (2012) avaliaram o uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral; 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; Schwengber *et al.* (2010) avaliaram o efeito da manipueira na fertirrigação do feijão-caupi, e Bezerra e Bezerra (2016) avaliaram o uso da manipueira na fertirrigação da rúcula. Todos autores constataram que os cultivares estudadas apresentaram respostas positivas as aplicações do efluente.

Outro efluente que apresenta potencialidade para reciclagem de nutrientes no cultivo agrícola é a urina humana, pois se encontram disponíveis pesquisas realizadas por Silva *et al.* (2007), que avaliaram o desenvolvimento inicial da *Helicônia bihai* em irrigada com diferentes níveis de diluição de urina humana; Rios (2008) que avaliou 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 humana no cultivo da gramínea *Zoysia japônica*; Batista (2011) que avaliou o uso da 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 associada a efluente doméstico na irrigação do milheto. Com essas pesquisas concluíram que o uso da urina humana apresentou efeito positivo nas variáveis analisadas.

Neste contexto, esta pesquisa objetivou avaliar as taxas de crescimento do feijão-caupi fertirrigado com urina humana associada à manipueira como fonte de nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada entre os meses de novembro 2015 a janeiro de 2016. O experimento foi conduzido em uma 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, Brasil.

No ambiente de pesquisa, foram montadas unidades experimentais compostas por vasos-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 sobre tijolos.

Cada vaso foi perfurado na base para introdução de um dreno, confeccionado com 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, iniciou-se a irrigação até o solo atingir a capacidade de campo, posteriormente, abriram-se as covas e realizou-se as semeaduras depositando cinco sementes por vaso, da cultura feijão-caupi, cultivar marataoã e com 7 dias após a semeadura (DAS) realizou-se o desbaste deixando-se duas plantas por vaso.

O turno de rega foi de dois dias com lâmina de irrigação definida pelo princípio do lisímetro de drenagem, segundo metodologia proposta por Bernardo et al., (2008), ou seja, o volume aplicado no dia seguinte era a diferença entre o aplicado na última irrigação e o volume drenado oriundo deste evento de irrigação, deixando o solo próximo a capacidade de campo. 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 por fertirrigações com NPK (Tratamento 1 - NPK); apenas urina humana (Tratamento 2 - U); apenas 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).

A urina humana utilizada nos tratamentos foi tratada por processo anaeróbio através do armazenamento em um balde de plástico com capacidade para 20,0 L mantido hermeticamente fechado durante 60 dias antes de ser utilizada. A manipueira também foi tratada através de um processo de digestão anaeróbia por um período de 90 dias. Neste processo o efluente foi armazenado em um recipiente de plástico com capacidade para 85 litros, porém deixando-se um espaço vazio de 10 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 10 cm, para a saída dos gases gerados durante a biodigestão do efluente.

Após o período de armazenamento, a urina e a manipueira 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 manipueira utilizada no experimento.

Efluentes	Parâmetros								
	NTK	N-NH ₃	NO ₃	PO ₄ ⁻³	K	Na	Ca+Mg	pH	CE
 g L ⁻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	4,004	0,096	2,800	3,75	11,75

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

As fertirrigações foram iniciadas aos 10 dias após a semeadura (DAS). Em cada parcela foram aplicados o equivalente a 100 mgN kg⁻¹ de solo, 300 mgP kg⁻¹ de solo e 150 mgK 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 mgN kg⁻¹ de solo e 150 mgK 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 28 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 e 28 DAS.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas (NF), determinada pela contagem das folhas verdes maiores que 3,0 cm de comprimento, desprezando-se as amareladas e/ou secas, partindo-se das folhas basais até a última folha completamente aberta na planta; altura de planta (AP), realizada com auxílio de uma trena graduada em centímetros, medindo do colo da planta até a gema apical do ramo principal; diâmetro caulinar (DC), medido a um centímetro do nível do solo utilizando um paquímetro digital, graduado em milímetros; taxas de crescimento absoluto e relativo para altura de planta (TCAap, TCRap) e taxas crescimento absoluto e relativo para diâmetro caulinar (TCAdc, TCRdc). Estas variáveis foram estimadas através das Equações 1, 2, 3 e 4 (BENINCASA, 2003):

$$TCAap = \frac{(AP_2 - AP_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (1)$$

$$TCRap = \frac{(\ln AP_2 - \ln AP_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (2)$$

$$TCAdc = \frac{(DC_2 - DC_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (3)$$

$$TCRdc = \frac{(\ln DC_2 - \ln DC_1)}{(t_2 - t_1)} \quad (4)$$

Em que: TCAap - taxa de crescimento absoluto em altura de plantas (cm dia⁻¹), AP₁ - altura de planta (cm) no tempo t₁; AP₂ - altura de planta (cm) no tempo t₂; TCRap - Taxa de crescimento relativo em altura de planta (cm cm⁻¹ dia⁻¹); TCAdc - taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar (mm dia⁻¹); TCRdc - Taxa de crescimento relativo do diâmetro caulinar (mm mm⁻¹ dia⁻¹); DC₁ - diâmetro caulinar (mm) no tempo t₁; DC₂ - diâmetro caulinar (mm) no tempo t₂ e ln - logaritmo natural.

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos, pelo o software ASSISTAT v. 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016), a análise de variância com as médias comparadas pelo teste de Tukey à nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância aplicada ao número de folhas (NF) aos 20 e 48 DAS, não apresentou diferença estatística entre tratamentos, indicando que os tratamentos não exerceram nenhum efeito sobre a variável (Tabela 2).

TABELA 2. Resumo do quadrado médio e médias do número de folhas (NF) aos 20 e 48 dias após a semeadura (DAS) do feijão-caupi fertirrigado com urina humana e manipueira.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		20 DAS	48 DAS
Tratamentos	6	0,76190 ^{ns}	228,36250 ^{ns}
Resíduos	28	1,94286	93,59107
CV%	-	20,41	19,18
Tratamentos		NF (Folhas planta ⁻¹)	
T ₁ (NPK)		7,20a	42,6a
T ₂ (U)		7,20a	47,25a
T ₃ (M)		6,60a	44,20a
T ₄ (U + M)		7,20a	54,50a
T ₅ (U + PK)		6,80a	47,20a
T ₆ (M + NP)		6,20a	58,60a
T ₇ (U + M + P)		6,60a	58,80a

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.

No teste de média também não se constatou diferença estatística, em nenhum dos períodos de avaliação. O máximo valor observado aos 20 DAS foi de 7,20 folhas por planta obtida através das fertirrigações com os tratamentos 1 (T₁ – NPK), 2 (T₂ – Urina humana) e 4 (T₄ – urina mais manipueira). Aos 48 DAS às máximas médias foram de 58,60 e 58,80 folhas por planta obtidas através das fertirrigações com os tratamento 6 (manipueira mais NP) e 7 (manipueira mais urina mais P), respectivamente (ver Tabela 2).

De acordo com os resultados da Tabela 3, observa-se que houve diferença estatística significativa entre tratamentos para as variáveis altura de planta (AP) avaliada aos 48 DAS e taxas de crescimento absoluta (TCAap) e relativa (TCRap) para a altura da planta, indicando que os tratamentos influenciaram o crescimento do feijoeiro.

O teste de médias também constatou diferença estatística significativa entre si para as variáveis AP avaliada aos 48 DAS e TCAap e TCRap. Para a altura de planta a máxima média foi de 163,75 cm obtida através da fertirrigação com manipueira associada à adubação mineral (tratamento 6 – M+NP). Este mesmo tratamento também proporcionou as máximas taxas de crescimento absoluta e relativa para a altura da planta (TCAap e TCRap), ou seja, dos 20 aos 48 DAS as TCAap e TCRap foram de 5,08929 cm d⁻¹ e 0,070 cm cm⁻¹ d⁻¹, respectivamente.

TABELA 3. Resumo do quadrado médio e médias da altura da planta (AP, cm), taxas de crescimento absoluta e relativa para a altura da planta (TCAap e TCRap) aos 20 e 48 dias após a semeadura (DAS) do feijão-caupi fertirrigado com urina humana e manipueira.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		20 DAS	48 DAS	TCAap	TCRap
Tratamentos	6	6,84762 ^{ns}	4260,14286*	5,07428*	0,00034**
Resíduos	28	5,57500	1305,29762	1,47642	0,00007
CV%	-	12,08	35,53	41,11	15,33
TratamentosAP (cm).....			cm d ⁻¹	cm cm ⁻¹ d ⁻¹
T ₁ (NPK)		18,00a	66,00b	1,69197b	0,045b
T ₂ (U)		21,30a	85,50ab	2,52121ab	0,051b
T ₃ (M)		19,20a	120,75ab	3,60714ab	0,063ab
T ₄ (U+M)		20,50a	88,75ab	2,47430ab	0,051b
T ₅ (U+PK)		19,10a	80,50b	2,18750b	0,049b
T ₆ (M+NP)		20,20a	163,75a	5,08929a	0,070a
T ₇ (U+M+P)		18,50a	106,50ab	3,12054ab	0,061ab

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.

A análise da ANOVA mostra que o diâmetro caulinar do feijão-caupi não foi influenciado pelos tratamentos (Tabela 4).

Para o diâmetro caulinar as médias também não apresentaram diferença estatística entre si, sendo que as máximas avaliadas aos 20 e 48 DAS, foram de 4,16 e 11,52 mm obtidas através das fertirrigações com NPK (tratamento 1) e urina mais manipueira (tratamento 4), respectivamente.

TABELA 4. Resumo do quadrado médio e médias do diâmetro caulinar (DC, mm), taxas de crescimento absoluta e relativa para o diâmetro caulinar (TCAdc e TCRdc) aos 20 e 48 dias após a semeadura (DAS) de feijão-caupi fertirrigado com urina humana e manipueira.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		20 DAS	48 DAS	TCAdc	TCRdc
Tratamentos	6	0,13785 ^{ns}	1,11598 ^{ns}	0,00205**	0,00004**
Resíduos	28	0,23356	0,93718	0,00047	0,00000
CV%	-	12,42	9,00	8,85	15,33
TratamentosDC (mm).....			mm d ⁻¹	mm mm ⁻¹ d ⁻¹
T ₁ (NPK)		4,16a	10,15a	0,214c	0,032b
T ₂ (U)		3,97a	10,41a	0,224bc	0,033b
T ₃ (M)		3,62a	10,60a	0,249abc	0,039a
T ₄ (U+M)		3,81a	11,52a	0,271a	0,038a
T ₅ (U+PK)		3,93a	10,57a	0,237abc	0,035ab
T ₆ (M+NP)		3,84a	10,87a	0,251abc	0,037a
T ₇ (U+M+P)		3,90a	11,20a	0,261ab	0,038a

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.

Por outro lado, as variáveis taxas de crescimento absoluta e relativa para o diâmetro caulinar (TCAdc e TCRdc) foram influenciadas pelos tratamentos ($p < 0,01$), e as médias diferenciaram estatisticamente si. A máxima média da TCAdc observada entre 20 e 48 DAS

foi de $0,271 \text{ mm d}^{-1}$ obtida através da fertirrigação com urina mais manipueira (tratamento 4), sendo que esta média diferenciou estatisticamente entre os demais tratamentos. Para a TCRdc a máxima média foi de $0,039 \text{ mm mm}^{-1} \text{ d}^{-1}$ obtida através da fertirrigação com apenas manipueira (tratamento 1). Esta média apresentou diferença estatística entre si para os tratamentos 1 (NPK), 2 (fertirrigação com urina) e 5 (fertirrigação com urina mis PK).

Os resultados do número de folhas, altura de plantas e diâmetro caulinar corroboram com os obtidos por Mota *et al.* (2015) que ao avaliarem os efeitos de doses crescentes de urina humana na fertirrigação do feijão-caupi obtiveram efeito significativo para a altura de planta e não significativo para o diâmetro caulinar e número de folhas.

Em conformidade com os dados apresentados nas Tabelas 3 e 4, em relação ao tratamento com NPK, as maiores taxas de crescimento foram obtidas através das fertirrigações com urina humana, manipueira e estes efluentes associados aos fertilizantes minerais, indicando que o uso dos efluentes exerceram efeitos positivos no crescimento do feijão-caupi em função do tempo, pois segundo Benincasa (2003) a TCA pode ser usada para se ter idéia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação e TCR é a medida da rapidez com que uma planta cresce quando comparada com o seu tamanho inicial.

Uma provável explicação para as respostas positivas em termos de altura de planta e taxas de crescimento, é que as plantas de feijão-caupi tenham realizado bom aproveitamento dos nutrientes presentes na urina humana e na manipueira, indicando grande potencialidade para a reciclagem dos nutrientes presentes nestes efluentes através do uso agrícola.

CONCLUSÕES

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

1. As melhores respostas das variáveis de crescimento avaliadas foram obtidas através dos tratamentos caracterizados por manipueira ($T_3 - M$) e esta associada à urina humana ($T_4 - U+M$) e/ ou aos fertilizantes químicos ($T_6 - M+NP$ e $T_7 - U+M+P$); e
2. O uso de urina humana, manipueira ou urina humana associada à manipueira aplicadas via fertirrigação, podem substituir a adubação química composta por NPK requerida pela cultura do feijão-caupi.

REFERÊNCIAS

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.; 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. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2015v20n4p718>

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.

BENINCASA, M. M. P. *Análise de Crescimento de Plantas: noções básicas*. 2. ed. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2003. 41p.

BERNARDO, S., MANTOVANI, E. C., SOARES, A. A. **Manual de Irrigação**. Viçosa, UFV, 2008. 611p.

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. Reúso de água amarela. **Revista de Engenharia e Tecnologia**. v. 2, n. 1, p. 9 – 16, 2010.

DUARTE, A. S.; SILVA, Ê. F. F.; ROLIM, M. M.; FERREIRA, R. F. A. L.; MALHEIROS, S. M. M.; ALBUQUERQUE, F. S. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.262–267, 2012.

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.

MOTA, A. F.; ARAÚJO, N. C.; LIMA, V. L. A.; OLIVEIRA, S. J. C.; ARAÚJO, F. A. C. Crescimento inicial do feijão caupi fertirrigado com urina humana. III INOVAGRI International Meeting, Fortaleza, CE, p. 2562 – 2569, 2015. <http://dx.doi.org/10.12702/iii.inovagri.2015-a276>

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.

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 milheto 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, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. They assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research (AJAR)*, v. 11, n. 39, p. 3733 – 3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522