

CRESCIMENTO DO FEIJÃO VIGNA FERTIRRIGADO COM ÁGUA AMARELA COMO FONTE ALTERNATIVA DE FERTILIZANTE

N. C. ARAÚJO^{1*}, A. J. F. GADELHA², A. P. BAKKER³, V. L. A. LIMA⁴, F. A. BANDEIRA⁵
¹Universidade Federal do Sul da Bahia – UFSB, ²Instituto Federal da Paraíba – IFPB, ³Instituto Nacional do Semiárido – INSA, ^{4,5}Universidade Federal de Campina Grande – UFCG
*narcisioaraujo@gmail.com

Submetido 27/09/2015 - Aceito 22/02/2018

DOI: 10.15628/holos.2018.3445

RESUMO

O feijão vigna é uma cultura muito importante para a agricultura brasileira, pois vem sendo bastante cultivado na região Nordeste do País, se destacando na ocupação de mão-de-obra e fazendo parte de produtos agrícola exportados pelo Brasil. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o crescimento inicial do feijão vigna fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de fertilizante. No Campus I da Universidade Federal de Campina Grande, foi instalado um experimento em ambiente protegido com delineamento inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram caracterizados por

doses de 0, 8, 12, 16,6 e 22 mL de urina aplicada por vaso. Aos 36 DAS (dias após a semeadura) foram determinadas: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, massa seca total, massa seca da parte aérea e número de nódulos nas raízes da planta. Em conformidade com os resultados obtidos, pode-se concluir que a fertirrigação do feijão vigna com urina humana proporcionou incremento na altura das plantas, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca total e que a urina humana apresentou potencialidade para uso na fertirrigação do feijão vigna.

PALAVRAS-CHAVE: *Vigna unguiculata* (L.) Walp., Urina humana, Saneamento ecológico, Fertirrigação.

GROWTH OF THE FERTIRRIGATED VIGNA BEAN WITH YELLOW WATER AS AN ALTERNATIVE FERTILIZER SOURCE

ABSTRACT

The vigna bean is a very important crop for Brazilian agriculture, since it has been widely cultivated in the Northeast of the country, highlighting the occupation of labor and being part of agricultural products exported by Brazil. The objective of this research was to evaluate the initial growth of fertile bean fertigated with human urine as an alternative source of fertilizer. In Campus I of the Federal University of Campina Grande, an experiment was carried out in a completely randomized design with five treatments and four replications. The treatments were characterized by doses of 0, 8, 12, 16.6

and 22 mL of urine per vessel. The plant height, stem diameter, number of leaves, leaf area, total dry mass, dry shoot mass and number of nodules in the roots of the plant were determined at 36 DAS (days after sowing). In accordance with the results obtained, it can be concluded that the fertigation of vigna beans with human urine provided an increase in plant height, leaf area, aerial part dry mass, total dry mass and that human urine presented potential for use in fertirrigation of the vigna beans.

KEYWORDS: *Vigna unguiculata* (L.) Walp., Human urine, Ecological sanitation, Fertirrigation.

1 INTRODUÇÃO

Entre as principais formas de aproveitamento das águas residuárias, “na gestão ambiental dos recursos hídricos, se destaca o reuso agrícola” (SOUSA *et al.*, 2008). O uso de esgotos sanitários em irrigação, tratados ou não, é uma prática antiga em países como Austrália, Israel, Estados Unidos, México e Peru (HUSSAR *et al.*, 2005).

Nos últimos dez anos estudos baseados na separação de urina e fezes têm mostrado novos conceitos de desenvolvimento para o saneamento, reduzindo o desperdício de água potável nos banheiros e mostrando uma nova concepção ecológica e também econômica (SOUSA *et al.*, 2008).

A elevada carga de nutrientes e o baixo teor de patógenos e metais, tornam a separação e o aproveitamento da urina humana uma alternativa promissora para a sua utilização como fertilizante (COHIM *et al.*, 2008). Das excretas humanas, a urina contribui com cerca de 90% do nitrogênio, 50 - 65% do fósforo e 50-80% do potássio (HEINONEN-TANSKI & von WIJK-SIJBESMA, 2005). Segundo Zancheta (2007), a maior parte dos nutrientes que são essenciais na agricultura (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) é encontrada na urina humana e, na maioria dos casos, sua quantidade total é mais apropriada do que as encontradas nos fertilizantes artificiais.

No Brasil o cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*) é uma das alternativas para geração de empregos em populações de baixa renda, sendo cultivado basicamente em pequenas propriedades das regiões norte e nordeste como atividade de subsistência, embora, já esteja sendo explorado em grandes áreas com adoção de tecnologias (BASTOS *et al.*, 2012). Segundo Santos *et al.* (2007) o feijão vigna é conhecido por feijão macassar ou feijão-de-corda, e que na região Nordeste do Brasil é consumido sob a forma de grãos maduros ou verdes ("feijão verde").

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 para processamento industrial, e com a entrada do produto em novos mercados do País e do exterior (FREIRE FILHO *et al.*, 2011). Segundo os mesmos autores, em 2007 o Brasil iniciou a exportação de feijão vigna, tendo como países de destino Canadá, Portugal, Israel, Turquia e Índia, sendo constatado que há um mercado muito maior para a cultura.

O uso de fertilizantes naturais tem se propagado nos últimos anos com o intuito de diminuir o uso de produtos químicos e assim, obter, uma produção mais natural de produtos agrícolas e com melhor qualidade nutricional para consumo *in natura*, além de reduzir o uso de fertilizantes industriais, os quais são os principais incrementadores do custo de produção agrícola (PAVINATO *et al.*, 2008). Neste sentido, a presente pesquisa objetivou avaliar o crescimento inicial do feijão vigna (*Vigna unguiculata (L.) Walp.*), fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de fertilizante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de janeiro a fevereiro de 2014 e instalado em casa de vegetação instalada no Campus I da Universidade Federal de Campina Grande, na Cidade de Campina Grande (7° 13' 50" S, 35° 52' 52" W, 551 m de altitude), Estado da Paraíba.

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e quatro repetições, o que correspondeu a 20 parcelas experimentais.

Os vasos utilizados foram confeccionados a partir de garrafas PET com capacidade para 2 L. Para tal, as garrafas foram cortadas com tesouras a uma altura de 14-15 cm a partir da base, conforme descrito por Santos et al. (2009). Cada vaso então ficou com área de aproximadamente 72,3 cm². Posteriormente estes foram preenchidos com 1300 g de solo, coletado na profundidade de 0 a 20 cm, cujas características físico-químicas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização físico-química do solo utilizada como substrato no experimento.

C. t.	Parâmetros Analisados												
	d	Ca	Mg	K	Na	Al	H	CO	MO	N	P	pH (H ₂ O)	CE
	..Kg. dm ⁻³cmol _c dm ⁻³g. dm ⁻³					dS. m ⁻¹
Areia	1,67	1,9	0,5	0,1	0,08	0,4	2,34	3,8	6,5	0,3	26	6,3	0,11

Após o preenchimento dos vasos, o solo foi colocado na capacidade de campo e em seguida procedeu-se com a semeadura de cinco sementes por vaso de feijão vigna da variedade corujinha. Após 08 dias da semeadura (DAS) realizou-se o desbaste deixando apenas uma planta por vaso. A irrigação foi realizada com água de abastecimento público coletada na rede de abastecimento de Campina Grande, PB. O volume de água aplicada diariamente às plantas foi calculado de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO *et al.*, 2008), mantendo-se o solo próximo a capacidade de campo.

Os tratamentos corresponderam a fertirrigações com urina humana nas seguintes quantidades: 0,0 (Tratamento 1); 8,0 mL (Tratamento 2); 12,0 mL (Tratamento 3); 16,6 mL (Tratamento 4) e 22,0 mL (Tratamento 5) por vaso. Estes volumes equivaleram a aplicação de: 0,0; 50,0; 80,0; 110 e 140 kgN. ha⁻¹ (quilograma de nitrogênio presente na urina por hectare), considerando uma perda de 30% do nitrogênio no momento de aplicação da urina humana, a qual foi tratada através do armazenamento por um período de seis meses. Após este período foram determinadas suas características químicas (Tabela 2).

Tabela 2: Caracterização físico-química da urina humana utilizada no experimento.

Parâmetros Analisados								
NTK	N-NH ₃	PT	P-PO ₄ ⁻³	K	Cl ⁻	Na	pH	CE
.....mg. L ⁻¹							-	mS. cm ⁻¹
6889,4	5759,79	403,92	392,85	201,56	6103,19	674,66	9,0	42,63

NTK: Nitrogênio Total Kjeldahl; N – NH₃: Nitrogênio Amoniacal; PT: Fósforo total; P – PO₄⁻³: Ortofosfato solúvel; K: Potássio; Cl⁻: Cloreto; Na: Sódio; pH: Potencial hidrogeniônico e CE: Condutividade Elétrica.

As únicas fontes de fertilizantes aplicadas foram às doses de urina humana parceladas em duas vezes, sendo a primeira aplicação realizada 11 DAS e a segunda aos 22 DAS.

Aos 36 DAS foram determinados, altura da planta (AP), tomada com uma régua graduada em centímetros; diâmetro do caule (DC), aferido com um paquímetro digital calibrado em mm; número de folhas (NF), contando todas as folhas presentes na planta e Área foliar (AF), estimada pelo modelo matemático proposta 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 (1).

$$AF = \sum (0,9915 \times (C \times L)^{0,9134}) \quad (1)$$

Onde: AF = Área Foliar da cultivar; L = Largura máxima de cada folíolo; C = Comprimento da nervura principal.

Posteriormente foram coletadas a parte aérea e raízes das plantas para secagem em estufa com circulação forçada de ar e temperatura controlada (65 °C), para determinação da massa seca total (MST), e massa seca da parte aérea (MSPA). Também foi determinado o número de nódulos (ND) nas raízes da planta. Esta variável foi avaliada através da contagem dos nódulos presentes no sistema radicular da planta.

Os resultados das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância através do software ASSISTAT v. 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2016), e interpretados estatisticamente por meio da análise de variância e regressão polinomial, sendo utilizado o teste F para verificar as significâncias dos efeitos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 são apresentados os quadrados médios e o nível de significância, com seus respectivos coeficientes de variação para as variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca total, e número de nódulos do feijão vigna em função dos tratamentos. Verifica-se que, para as variáveis, altura da planta (AP), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e número de nódulos (ND), ocorreram efeitos significativos ($p < 0,05$), exceto para o diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF).

Tabela 3: Resumo do quadrado médio da altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e número de nódulos (ND) do feijão vigna.

		Quadrado Médio						
FV (PA)	GL	AP	DC	NF	AF	MSPA	MST	ND
Regr. Linear	1	3,906*	0,148 ^{ns}	0,900 ^{ns}	120742,627 ^{ns}	0,169 ^{ns}	0,006 ^{ns}	1512,900**
Regr. Quadrática	1	5,594 ^{ns}	0,143 ^{ns}	1,143 ^{ns}	2904379,608**	1,578**	3,450**	56,000 ^{ns}
Desv. da Regressão	2	2,968 ^{ns}	0,221 ^{ns}	0,657 ^{ns}	71361,807 ^{ns}	0,553*	1,186*	260,800*
(Tratamento)	(4)	12,488**	0,128**	0,675**	774121,011**	0,575**	1,160**	457,425**
Bloco	3	0,497	0,091	0,317	103903,333	0,008	0,020	10,583
Resíduo	12	11,580	0,078	0,608	272845,556	0,080	0,144	15,792
CV%	-	7,39	6,01	5,59	13,77	9,41	8,74	19,92

** , * e ^{ns} – Significativo a 1 e a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente (Teste F).

Legenda: FV: Fonte de Variação; GL: Grau de Liberdade; AP: Altura da Planta; DC: Diâmetro do Caule; NF: Número de Folhas; AF: Área Foliar; MSPA: Massa Seca da Parte Aérea; MST: Massa Seca Total; ND: Número de Nódulos; CV: Coeficiente de Variação.

O crescimento inicial em altura de planta (Figura 1A) apresentou um comportamento quadrático em função do aumento das doses de urina humana, com o R^2 de 0,79. A máxima altura foi de 14,37 cm obtida com a fertirrigação de 16,6 mL de urina por vaso (Tratamento 4).

A área foliar também apresentou comportamento quadrático com R^2 de 0,99 (Figura 1B) e área máxima de 4182,54 cm² referente ao tratamento 3 (fertirrigação com 12 mL de urina humana). A fertirrigação com 22 mL de urina causou uma redução de aproximadamente 4,9% na área foliar do feijoeiro, quando comparado com a testemunha (Tratamento 1). Essa redução na área foliar proporcionada pelo tratamento 4 pode estar relacionada a elevadas concentrações de sais contida na urina humana, pois de acordo com os dados da Tabela 2 o efluente apresentou uma condutividade elétrica de 42,63 mS cm⁻¹.

De acordo com as Figuras 1C e 1D, a dose de urina humana que mais estimulou o valor da MSPA e MST, foi a de 16,6 mL apresentando 3,5 e 4,5 g. planta⁻¹ e R^2 de 0,99, respectivamente. Analisando-se o crescimento do feijão vigna fertirrigado com esgoto doméstico tratado, Rebouças *et al.* (2010) observaram resultados de massa seca da parte aérea e massa seca total semelhantes aos obtidos na presente pesquisa.

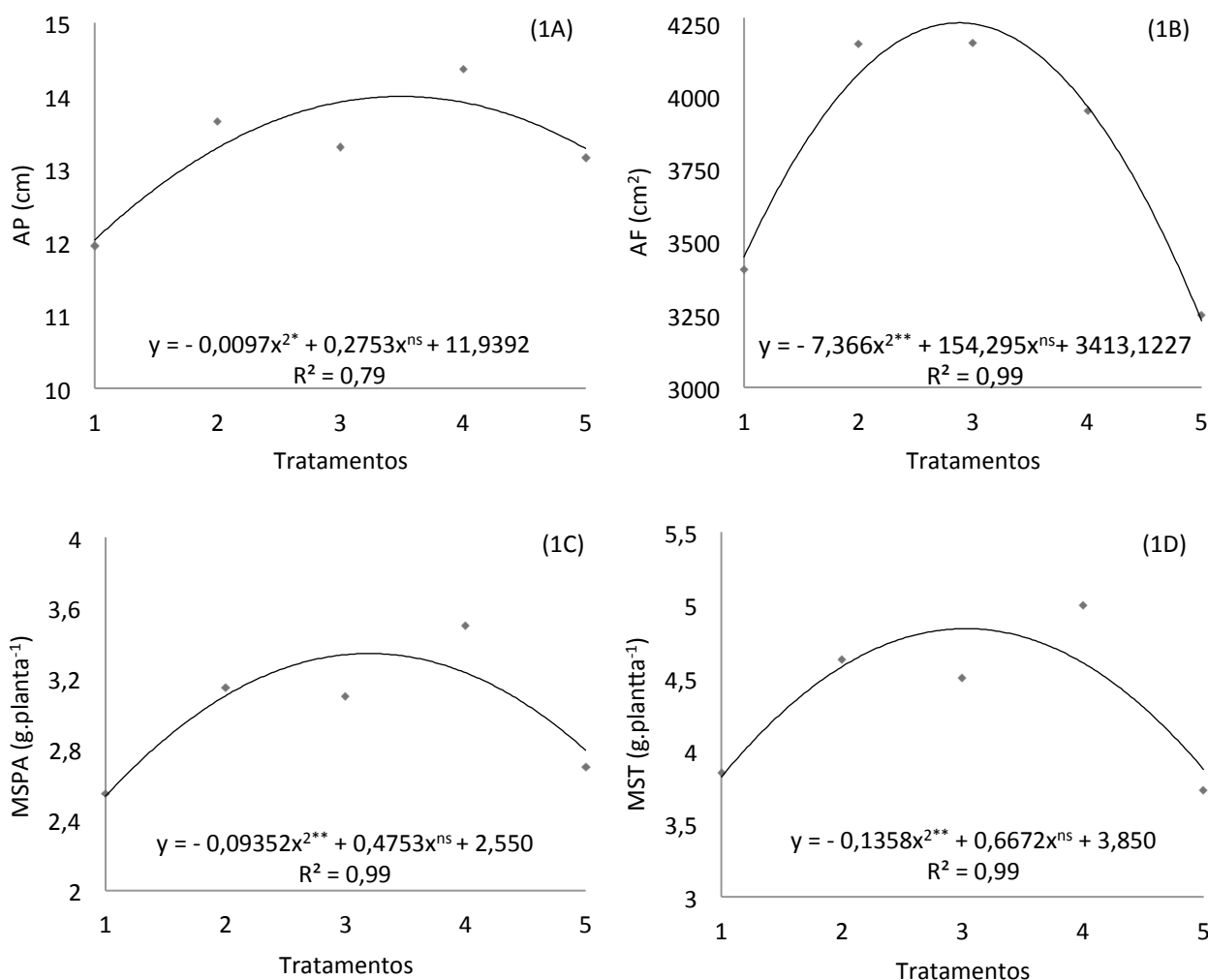


Figura 1: Médias da altura de planta (1A.), Área Foliar (1B.), Massa Seca da Parte Aérea (1C.), Massa Seca Total (1D.) do feijão vigna fertirrigado com doses crescentes de urina humana.

Resultados semelhantes sobre a altura de plantas, número de folhas, massa seca da parte aérea e total, para duas cultivares de feijão vigna fertirrigado com diferentes doses de biofertilizante bovino, também foram observados por Sousa *et al.* (2013).

Uma provável explicação para o bom desempenho da cultura do feijão vigna obtido através das avaliações das variáveis estudadas, está relacionada às concentrações de nutrientes encontradas na urina humana, pois a luz dos resultados observa-se que as fertirrigações com a dose de 16,5 mL de urina por vaso proporcionou as maiores médias, em termos de altura de planta e massas secas das plantas de feijão vigna, em relação à testemunha.

Verifica-se na Figura 2, que o número de nódulos nas raízes do feijoeiro também apresentou efeito significativo ao uso de urina humana, porém de forma negativa. Ocorreu efeito linear decrescente (R^2 de 0,99) com redução de 86,26% quando aplicou 22 mL de urina (Tratamento 5), em relação a testemunha. Silva *et al.* (2009) também observaram expressiva redução da nodulação do feijão vigna cultivado em solos irrigado com diferentes níveis de água salina.

De acordo com seus estudos, Souza *et al.* (2011) afirmam que há interferência negativa do N mineral, fornecido pela adubação, no estabelecimento e reprodução das bactérias fixadoras de N₂, no sistema radicular do feijoeiro-comum. O mesmo ocorre com o feijão vigna ao aplicar urina humana via fertirrigação, ou seja, as fertirrigações com as doses crescentes de urina humana proporcionaram redução no número de nódulos da leguminosa.

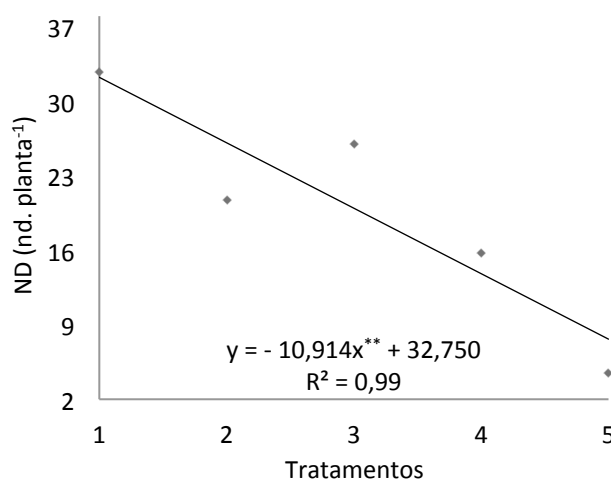


Figura 2: Média do número de nódulos do feijão vigna fertirrigado com doses crescentes de urina humana.

Uma provável explicação para esta redução de nódulos na cultura do feijão em função das doses crescentes de urina pode estar relacionada ao suprimento de nitrogênio e conseqüentemente a inibição da fixação biológica de N₂ realizada pelas bactérias do grupo *Rhizobium*.

4 CONCLUSÕES

1. O uso de urina humana na fertirrigação do feijão vigna proporcionou incremento na altura das plantas, área foliar, massa seca da parte aérea e massa seca total.
2. A fertirrigação com 16,6 mL de urina humana foi a que proporcionou melhor desempenho no feijoeiro.
3. A urina humana apresentou potencialidade para uso na fertirrigação do feijão vigna.

5 REFERÊNCIAS

- BASTOS, V. J.; MELO, D. A.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; SILVA, P. M. C.; JUNIOR, D. L. T. (2012). Avaliação da fixação biológica de nitrogênio em feijão-caupi submetido a diferentes manejos da vegetação natural na savana de Roraima. *Revista Agro@mbiente*, 6 (2), 133-139.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. (2008). Manual de irrigação. 8. ed. Viçosa: UFV.

- COHIM, E.; KIPERSTOK, A. C.; NASCIMENTO, F. R.; KIPERSTOK, A. (2008). Avaliação da perda de nitrogênio em sistema de armazenamento de urina com isolamento da atmosfera. XXXI Congresso Interamericano AIDIS. Santiago, Chile.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. (2011). Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI.
- HEINONEN-TANSKI, H., van WIJK-SIJBESMA, C. (2005). Human excreta for plant production. *Bioresource Technology*, 96 (4), 403–411.
- HUSSAR, G. J.; PARADELA, A. L.; BASTOS, M. C.; REIS, T. K. B.; JONAS, T. C.; SERRA, W.; GOMES, J. P. (2005). Efeito do uso do efluente de reator anaeróbio compartimentado na fertirrigação da beterraba. *Revista de Engenharia Ambiental*, 2 (1), 035 - 045.
- LIMA, C. J. G. S.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; FILHO, A. F. O. (2008). Modelos Matemáticos Para Estimativa de Área Foliar de Feijão Caupi. *Revista Caatinga*, 21 (1), 120 – 127.
- PAVINATO, P. S.; MULLER, M. M. L.; MEERT, L.; KOLLN, O. T.; MICHALOVICZ, L. (2008). Doses de biofertilizante foliar supermagro nas culturas da soja e do milho. *FertBio*, Londrina, PR.
- REBOUÇAS, J. R. L.; DIAS, N. S.; GONZAGA, M. I. S.; GHEYI, H. R.; SOUSA NETO, O. N. (2010). Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. *Revista Caatinga*, 23 (1), 97 - 102.
- SANTOS, J. F.; LEMOS, J. N. R.; NÓBREGA, J. Q.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, L. M. P.; OLIVEIRA, M. E. C. (2007). Produtividade de feijão caupi utilizando biofertilizante e uréia. *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, 1 (1), 25-29.
- SANTOS, C. E. R. S.; BEZERRA, R. V.; FREITAS, A. D. S.; SEIDO, S. L.; MARTINS, L. M. V.; RUMJANEK, N. G.; XAVIER, G. R. (2009). Modificação de vasos de Leonard com garrafas descartáveis tipo Pet. *Comunicado Técnico*, 124. Seropédica/RJ: Embrapa Agrobiologia.
- SILVA, F. E. O.; MARACAJÁ, P. B.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. K. T. (2009). Desenvolvimento vegetativo do feijão caupi irrigado com água salina em casa de vegetação. *Revista Caatinga*, 22 (3), 156 - 159.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. (2016). They assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal of Agricultural Research (AJAR)*, 11, (39), 3733 – 3740.
- SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P.; PAGANI, F. A. (2011). Aplicação de nitrogênio e inoculação com rizóbio em feijoeiro cultivado após milho consorciado com braquiária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46 (4), 370 – 377.
- SOUZA, G. G.; SANTOS, E. M.; VIANA, T. V. A.; OLIVEIRA, C. M. B.; ALVINO, F. C. G.; AZEVEDO, B. M. (2013). Fertirrigação com biofertilizante bovino na cultura do feijoeiro. *ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido*, 9 (4), 76 - 82.
- SOUZA, J. T.; HENRIQUE, I. N.; LOPES, W. S.; LEITE, V. D. (2008). Gerenciamento sustentável de água residuária doméstica. *Revista Saúde e Ambiente/Health and Environment Journal*, 9 (1).
- ZANCHETA, P. G. (2007). Recuperação e tratamento da urina humana para uso agrícola. 83. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória.