

Editora Poisson

Meio Ambiente em Foco Volume 7

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2019

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais

Ms. Davilson Eduardo Andrade

Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia

Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC

Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy

Ms. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

M514

Meio Ambiente em Foco - Volume 7/

Organização: Fabiane dos Santos Toledo

Belo Horizonte - MG : Poisson,

2019 - 154p

Formato: PDF

ISBN: 978-85-7042-075-6

DOI: 10.5935/978-85-7042-075-6

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

**1. Meio ambiente 2. Gestão. I. Toledo,
Fabiane dos Santos**

CDD-577

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

Baixe outros títulos gratuitamente em www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

Capítulo 2

*URINA HUMANA COMO FERTILIZANTE: EXPERIMENTO COM PIMENTA DE CHEIRO (*Capiscum* *spp.*) NA AMAZÔNIA CENTRAL**

Patrícia Müller

Carlos Henrique de Castro Freitas

João Paulo Borges Pedro

Resumo: Urina humana como fertilizante é uma prática antiga e estudada em nível internacional. Uma das maneiras de se obter a urina para uso em agricultura é através de sanitários ecológicos que promovem a separação entre fezes e urina. Desse modo, é possível associar essa alternativa com a falta de saneamento na região Norte do Brasil, que apresenta os menores índices de cobertura de esgotamento sanitário. Para verificar a viabilidade técnica do emprego de urina nas condições amazônicas, foram conduzidos experimentos de fertilização com urina humana em variedades de pimenta de cheiro (A, B, C e D) na cidade de Tefé. As pimentas foram submetidas a diferentes tratamentos (diluições de urina distintas) e uma leira controle sem adição de urina. Após o replantio das mudas nas leiras, o experimento teve duração de 127 dias. Os melhores resultados foram observados com as pimentas que foram submetidas ao tratamento de 30% de urina, tanto para a produção de frutos, como para o incremento de caule e altura. As variedades submetidas ao tratamento de 50% de urina não apresentaram bons resultados na pesagem dos frutos, possivelmente por conta do excesso de nutrientes a que foram submetidas. As variedades com melhores resultados foram A e B. Esse estudo pode servir como base para pesquisas futuras que busquem investigar a percepção da população sobre o consumo de alimentos fertilizados com urina humana. Apesar dos resultados satisfatórios encontrados e do indicativo de potencial fertilizante, outros estudos relacionados à qualidade microbiológica e da qualidade do solo são necessários para a aplicação da urina humana como fertilizante em larga escala. Este estudo configura-se como uma pauta de interesse para o saneamento brasileiro, notadamente para as regiões rurais.

Palavras Chave: saneamento, esgotamento sanitário, biofertilizante

*Este estudo foi apresentado ao V Seminário Internacional em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia

1. INTRODUÇÃO

O uso das excretas humanas na agricultura não é recente (SHIMING, 2002) e o reaproveitamento da urina humana (UH) como fertilizante é uma prática comum quando se fala de saneamento ecológico, por conta de sua composição e da visão de fechamento de ciclo. A urina humana possui, entre outros, um dos principais nutrientes para o bom desenvolvimento de plantas: nitrogênio (JÖNSSON et al. 2004; TILLEY et al., 2008). Diferentes autores, mencionam a quantidade desse nutriente na urina, em estudos que tratam desde reaproveitamento da água presente na urina para consumo humano (PUTMAN, 1972), à reutilização dos nutrientes como fertilizantes (KIRCHMANN e PETERSSON, 1995; MNKENI et al., 2008; GANESAPILLAI et al., 2016). Os nutrientes presentes na urina podem variar conforme a dieta da população, gênero, clima e a ingestão de água, mas seu potencial como fertilizante já é estabelecido na literatura (JÖNSSON et al. 2004; TILLEY et al., 2008).

Torna-se ainda mais evidente quando observamos a quantidade de estudos que relatam testes em variados cultivos ao redor do mundo:

- Pradhan, Pitkänen e Heinonen-Tanski (2009) afirmaram que a qualidade química e microbiológica de abóboras (*Cucurbita máxima L.*) cultivadas com UH é tão boa quanto a alcançada com tratamentos tradicionais;
- Wohlsager et al. (2010) indicaram em seu estudo que a urina atenderia as exigências de nutrientes da mandioca, e parcialmente para arroz e cana-de-açúcar, culturas essas que são típicas no Sul do Vietnã onde o estudo foi desenvolvido;
- Sridevi e Srinivasamurthy (2011) testaram urina em plantações de banana (*Musa paradisiaca*) na Índia, concluindo que o uso desse líquido “pode ser uma fonte barata de nutrientes para as culturas e pode ser um substituto viável para fertilizantes”.

Dezenas de outras culturas em diferentes países receberam aplicações de urina e tiveram as experiências publicadas (KARAK e BHATTACHARYYA, 2011), incluindo o Brasil, ainda que de forma tímida e recente. Foram levantados estudos brasileiros com milho e alface (CHRISPIM e NOLASCO, 2011), milho (ARAÚJO et al., 2015) e milheto (SANTOS JÚNIOR et al., 2015).

A urina como fertilizante aquece a discussão sobre a falta de tecnologias que podem suprir a demanda por esgotamento sanitário no Brasil, sendo essa tão necessária quando se observa que na região Norte apenas 8% dos domicílios rurais possuem algum tipo de tecnologia de tratamento de esgoto (IBGE, 2011). Sanitários Secos com Separação de Urina (SSSU) podem ser tidos como uma alternativa para a coleta da urina com a finalidade fertilizante, além disso, promovem o tratamento das fezes com processos de desidratação e/ou compostagem (TILLEY et al, 2008; RIECK E VON MUENCH, 2011).

Especificamente sobre saneamento ecológico, alguns estudos na região do Médio-Solimões na Amazônia Central foram desenvolvidos: desafios da implantação de um sanitário seco em área alagável (GOMES, MÜLLER e BORGES PEDRO, 2017) e a percepção de agricultores quanto o uso de urina como fertilizante (MÜLLER, BORGES PEDRO e FREITAS, 2017). Como complemento a estas publicações, neste estudo são apresentados os resultados de um experimento de fertilização com UH em pimenta de cheiro (*Capiscum spp.*), planta apreciada pela culinária local. O objetivo desse estudo foi avaliar o impacto de diferentes diluições de urina humana em variedades de pimenta de cheiro.

2. DESENVOLVIMENTO

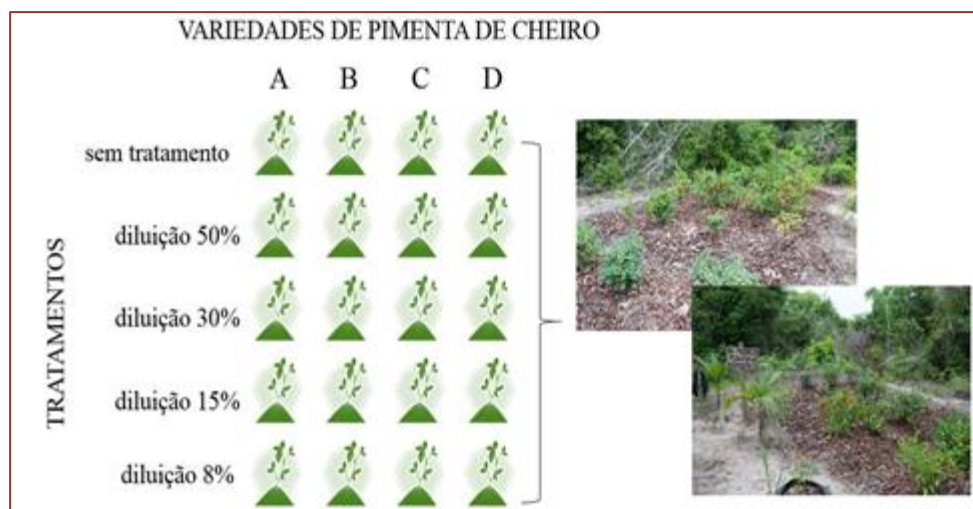
2.1 METODOLOGIA

O experimento foi executado na sede do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSM), localizada no município de Tefé, Amazonas. O local selecionado para o recebimento do plantio das pimenteiras foi preparado para simular as condições regionais de solo. As leiras mediam 4,5 m x 1 m, montadas com camadas de terra e folhas secas, irrigadas diariamente e remexidas para garantir a aeração e acelerar o processo de decomposição das folhas. Essa etapa teve início dois meses antes do plantio das mudas de pimenta.

A coleta de sementes foi realizada com agricultores na Feira Municipal de Tefé. Foram utilizadas quatro subvariedades (A, B, C e D) de pimenta de cheiro e preparadas mudas na casa de vegetação do IDSM. A germinação e crescimento das mudas levou 45 dias. Posteriormente, cinco indivíduos visivelmente mais robustos de cada subvariedade foram selecionados para o plantio nas leiras do experimento.

O experimento foi realizado com uso controlado da urina. As variedades receberam cinco tratamentos distintos: sem tratamento (controle) (D0), diluição de 50% (D50), diluição de 30% (D30), diluição de 15% (D15) e diluição de 8% (D08), conforme esquema apresentado na Figura 1.

Figura 1: Organização das variedades e distintos tratamentos.



A urina foi coletada de doadores voluntários do IDSM e armazenada pelo período de no mínimo um mês antes de sua aplicação nas variedades selecionadas, para propiciar a inativação de patógenos (TILLEY et al., 2008). A urina era recebida em garrafas plásticas de 2 L e posteriormente as amostras eram homogêneas em recipientes maiores (10 L). Durante todo o processo os recipientes eram mantidos bem fechados, de modo a evitar a perda de nitrogênio na forma de gás amônia, pois quando isso ocorre o rendimento da urina como fertilizante tende a ser menor (UPRETI, SHRESTHA e PAUDEL, 2011).

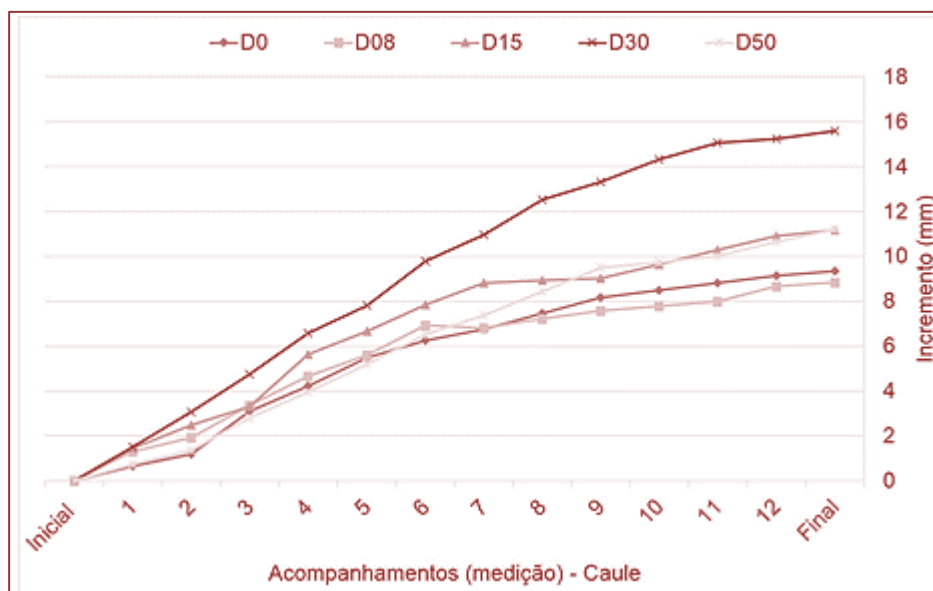
A aplicação da urina iniciou 30 dias após o plantio das pimentas nas leiras, e o experimento teve duração de 127 dias. Cada indivíduo foi irrigado em intervalos de três semanas (quatro aplicações). As duas primeiras irrigações foram feitas com 1,5 L da mistura de água e urina para cada planta. As irrigações subsequentes foram feitas com 2 L da mesma mistura. Foram utilizados nesse estudo cerca de 30 L de urina humana.

Foram coletados semanalmente: a) diâmetro do caule, que foi medido no nível do solo; b) altura das plantas, que foi medido a partir do nível do solo até o galho mais alto; e c) a quantidade de frutos. Essas medições foram realizadas com a utilização de paquímetro e trena, com a finalidade de acompanhar o desenvolvimento do crescimento das plantas. Ao fim do experimento, houve a colheita dos frutos para pesagem em balança de precisão.

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

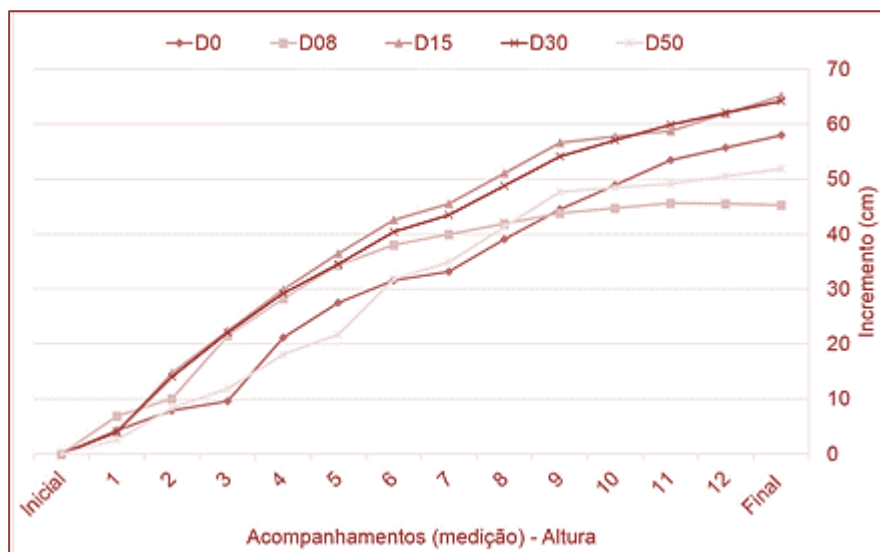
Resultados promissores foram observados nesse estudo, assim como em testes realizados com outros cultivos com fertilização de UH (UPRETI, SHRESTHA e PAUDEL, 2011; ADEOLUWA, AWORUWA E OGUNSANYA, 2016). Como pode ser observado na Figura 2, dentre os tratamentos aos quais as variedades foram submetidas, D30 demonstrou maior rendimento de incremento do diâmetro do caule, alcançando ao final do experimento a média de 15,58 mm ($\pm 5,40$ mm), enquanto D08 teve incremento de crescimento do diâmetro do caule de 8,84 mm ($\pm 2,91$ mm), inferior ao tratamento controle (9,36, $\pm 3,29$). Os tratamentos D15 e D50 obtiveram incremento do caule de 11,17 mm ($\pm 3,699$ mm) e 11,21 mm (3,91 mm) respectivamente, ambos superiores ao controle.

Figura 2: Incremento de caule



As variedades que receberam tratamento D15 e D30 tiveram incremento de altura superior aos demais experimentos (Figura 3), com média de 61,1 cm ($\pm 21,78$ cm) e 64,3 cm ($\pm 21,56$ cm) respectivamente. Os indivíduos de D08, com 45,28 cm ($\pm 15,96$ cm), e D50, com 51,85 cm ($\pm 19,07$ cm) não superaram o incremento de crescimento do controle, que ao final do experimento estava com média de 58,03 cm ($\pm 19,99$ cm).

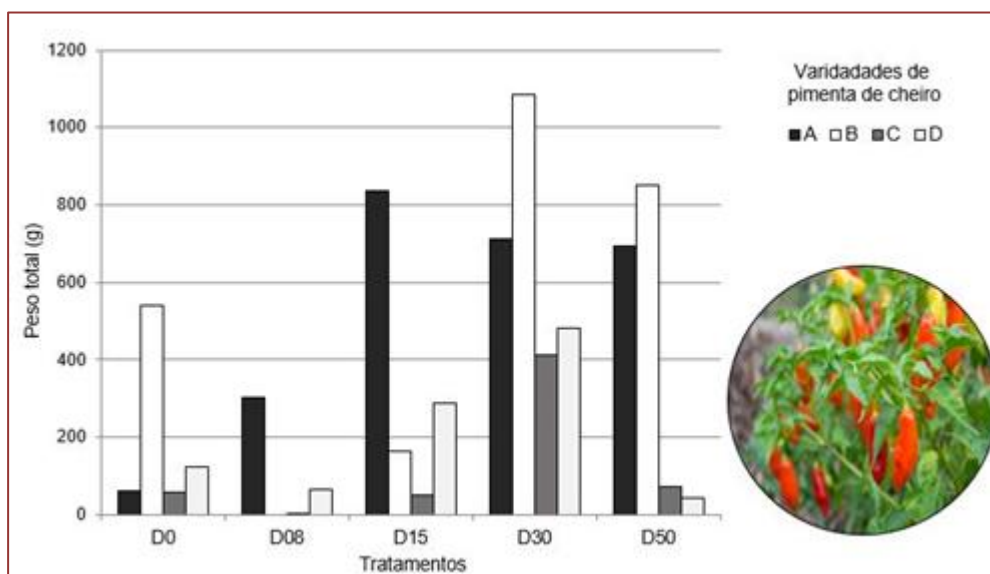
Figura 3: Incremento de altura



O experimento completo produziu 1119 frutos, desses, 38% ($n= 452$) provenientes de D30. A menor produção de frutos foi observada em D50 (7%, $n= 88$). A produção mínima de frutos em D50 pode estar associado ao excesso de nitrogênio que foi inserido no solo, pois apesar de a “urina ser especialmente benéfica quando as culturas não possuem nitrogênio” (TILLEY et al., 2008), um estudo conduzido por Andrade Júnior et al. (2006), mostrou aumentos significativos na produção de melancia com as dosagens iniciais de N, “atingindo um ponto de máximo e decrescendo nas maiores dosagens”. Apesar de Andrade Júnior et al. (2006) terem utilizados fertilizantes que não provenientes de urina humana, autores como Karak e Bhattacharyya (2011) citam que a UH pode substituir adubos químicos.

Quanto ao peso dos frutos (Figura 4), pode ser observado que as variedades A e B tiveram rendimento superior às demais, sendo que ambas produziram 2,6 Kg de frutos ao final do experimento. A variedade com menor rendimento foi a C, com 0,6 Kg. Quando observados os tratamentos, nota-se que D30 apresentou os melhores resultados, com 2,7 Kg de produção.

Figura 4: Peso por tratamento e quantidade de frutos por variedades



O tratamento com menor peso dos frutos foi D08, com 0,4 Kg. No entanto, nesse tratamento, duas variedades (B e C) não apresentaram bom desenvolvimento quando do replantio nas leiras. Não é possível inferir os motivos específicos, visto que, nesse estudo não foi realizado acompanhamento da qualidade do solo.

3.CONCLUSÕES

Esse estudo é um indicativo do potencial da urina humana como fertilizante para variedades de pimenta de cheiro sob as condições climáticas da amazônia central, especificamente na proporção de 30%, com 4 aplicações. Apesar dos resultados satisfatórios, o estudo não possui o objetivo de indicar a urina como fertilizante para agricultores, antes, busca aumentar a discussão e as pesquisas científicas sobre essa alternativa, somando à temática saneamento na região norte do Brasil.

Busca-se, desse modo, chamar a atenção dos tomadores de decisão para o destino final das excretas humanas. Os resultados desse estudo podem servir como ferramenta para pesquisas que abordem modos eficientes de se reutilizar a urina como fertilizante, sem acrescentar riscos biológicos para os cultivos e consequentemente consumidores, e também pesquisas que investiguem a percepção das pessoas sobre o consumo de plantas, como a pimenta, que foram produzidas utilizando urina humana como fertilizante.

4.AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

REFERÊNCIAS

- [1] Adeoluwa, O.O.; Aworuwa, C.O.; Ogunsanya, O.E. Influence of Human Urine-compost Mixture on Some Soil Fertility Properties, Yield and Shelf-life of Tomato (*Solanum lycopersicon*). American Journal of Experimental Agriculture. 11(1): p. 1-10, 2016.
- [2] Andrade Junior, A. S. de; et al. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.10, n.4, p.836-841, 2006.
- [3] Araújo, N.; et al. Cultivo hidropônico de milho fertirrigado com urina humana como fonte alternativa de nutrientes. Brazilian Journal of Irrigation and Drainage, v. 20, n. 4, p. 718-729, 2015.
- [4] Chrispim, M.C., Nolasco, M. A. Human urine as fertilizer: Feasibility study of use in corn and lettuce cultivation in a university campus in Brazil. 4th International Dry Toilet Conference. Anais...Tampere, Finland: Global Dry Toilet Association of Finland, 2012. Disponível em: <<http://www.huussi.net/wp-content/uploads/2013/07/Mariana-Cardoso-Chrispim-NEW-9-July-2012.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2016.
- [5] Ganesapillai, M. et al. Low-grade rock phosphate enriched human urine as novel fertilizer for sustaining and improving agricultural productivity of *Cicer arietinum*. Sustainable Production and Consumption, v. 6, p. 62-66, 2016.
- [6] Gomes, M.C.R.L.; Müller, P.; Borges Pedro, J.P. Desafios de implantação de um sanitário seco em área alagável. In: I Congresso Brasil Norte de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belém, PA, 2017. Anais...
- [7] Ibge. Atlas do Saneamento. Rio de Janeiro, RJ. 2011. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br>> Acesso em: 15 abr 2017.
- [8] Jönsson, H. et al. Guidelines on the Use of Urine and Faeces in Crop Production. EcoSanRes Programme. Stockholm Environment Institute. Stockholm, Sweden, 2004, 43p.
- [9] Karak, T.; Bhattacharyya, P. Human urine as a source of alternative natural fertilizer in agriculture: A flight of fancy or an achievable reality. Resources, Conservation and Recycling 55, p. 400–408, 2011.
- [10] Kirchmann, H.; Pettersson, S. Human urine - Chemical composition and fertilizer use efficiency. Fertilizer Research, v. 40, n. 2, p. 149-154, 1995.
- [11] Mnkeni, P. et al. Evaluation of human urine as a source of nutrients for selected vegetables and maize under tunnel house conditions in the Eastern Cape, South Africa. Waste Management & Research, v. 26, n. 2, p. 132-139, 2008.
- [12] Müller, P., Borges Pedro, J.P.; Freitas, C.H. de C. Farmer's perceptions on the agricultural use of human urine in the Central Amazon. Mundo Amazônico 8(1): e64744. <https://doi.org/10.15446/ma.v8n1.64744>. 2017.
- [13] Pradhan, S. K; Pitkänen, S.; Heinonen-Tanski, H. Fertilizer value of urine in pumpkin (*Cucurbita maxima L.*) cultivation. Agricultural and Food Science, v. 19, n. 1, <https://doi.org/10.2137/145960610791015032>. 2010.
- [14] Putman, D. F. Composition and concentrative properties of human urine. National Aeronautics and Space Administration Washington, D. C. July, 109p, 1971.
- [15] Rieck, C.; Von Muench, E. Technology Review of Urine Diversion Dehydration Toilets (UDDTs): design principles, urine and faeces management. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Eschborn, 38p., 2011.
- [16] Santos Júnior, J. et al. 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.
- [17] Shiming, L. "The utilization of human excreta in Chinese agriculture and the challenge faced" EcoSanRes, 2002. Disponível em: http://www.ecosanres.org/pdf_files/Nanning_PDFs/Eng/Luo%20Shiming%2010_C11rev.pdf. Acesso em: 25 mai 2018.
- [18] Sridevi, G.; Srinivasamurthy, CA. Source Separated Anthropogenic Liquid Waste (Human Urine) - A Potential Plant Nutrients for Banana Cultivation. Bioresearch Bulletin 1: 052-057, 2011.
- [19] Tilley, E. et al. Compendium of Sanitation Systems and Technologies. Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Dübendorf, Switzerland, 158 p., 2008.
- [20] Upreti, H.; Shrestha, P.; Paudel, P. Effect of human urine as fertilizer on crop production. Agronomy Journal of Nepal, v. 2, n. 0, 2011.
- [21] Wohlsager, S. et al. Urine - A Valuable Fertilizer with Low Risk after Storage in the Tropics. Water Environment Research, v. 82, n. 9, p. 840-847, 2010.