

Alisson Amon Santos Castro<sup>1</sup>, Anaile Oliveira Costa Damásio<sup>2</sup>, Francielle Souza de Menezes<sup>3</sup>, Jade Andrade Souza<sup>4</sup>,  
Fabiano Santos Santana<sup>5</sup>, Dayanara Mendonça<sup>6</sup>, Gregório Guirado Faccioli<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Graduando de Engenharia Florestal no Depto. Ciências Florestais da Universidade Federal de Sergipe. [alissoncastroxt@gmail.com](mailto:alissoncastroxt@gmail.com)

<sup>2</sup> Graduanda de Engenharia Agrônômica no Depto. de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe.

<sup>3</sup> Graduanda de Engenharia Agrícola no Depto. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Sergipe.

<sup>4</sup> Graduando de Engenharia Florestal no Depto. Ciências Florestais da Universidade Federal de Sergipe.

<sup>5</sup> Graduanda de Engenharia Agrícola no Depto. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Sergipe.

<sup>6</sup> Graduanda de Engenharia Agrícola no Depto. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Sergipe.

<sup>7</sup> Professor Adjunto de Engenharia Agrícola no Depto. de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Sergipe.

## ANÁLISE DO IMPACTO DO USO DE EFLUENTES NAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO DA CULTURA DO FEIJÃO-CAUPI BRS NOVAERA (VIGNA UNGUICULATA L.WALP.)

### RESUMO

A escassez da água do planeta vem provocando debates e pesquisas na busca de alternativas para o enfrentamento desse problema. A utilização de água residuária tratada para irrigação vem se mostrando uma alternativa viável, por apresentar resultados significativos em relação ao consumo da água e no despertar da consciência coletiva para o trato responsável dos bens finitos do planeta. Assim, este trabalho tem como objetivo analisar os impactos causados nas características do solo o uso de efluentes provenientes de um sistema de tratamento de esgotos por lagoas de estabilização na irrigação do Feijão-Caupi BRS Novaera. A pesquisa está sendo desenvolvida em casa de vegetação, localizada na Universidade Federal de Sergipe. O delineamento experimental será em Blocos Casualizados (DBC) composto por três tratamentos (100% água da DESO; 100% efluente; e 50% água da DESO + 50% efluente), duas variedades de feijão e quatro repetições, totalizando 24 vasos. Observouse nesse experimento, que a utilização de efluente para a irrigação do feijão-Caupi BRS Novaera serviu como aporte nutricional. Contudo, por apresentarem valores crescentes de sódio e um solo sódico, acredita-se que o uso a longo prazo dessa água residuária nesse solo, causará a sua sodização e assim apresentará balanceamento nutricional e estrutural desequilibrado.

### PALAVRAS-CHAVE

reuso de água, efluentes, casa de vegetação, irrigação.

### ANALYSIS OF THE IMPACT OF USING WASTE SOIL CHARACTERISTICS OF CULTURE BEAN-COWPEA BRS NOVAERA (VIGNA UNGUICULATA L.WALP.)

#### ABSTRACT

The shortage of water on the planet has provoked debate and research in the search for alternatives for dealing with since problem. The use of treated wastewater for irrigation has proven to be a viable alternative to present significant results in relation to water consumption and the awakening of collective awareness for the responsible treatment of finite goods on the planet. This work aims to analyze the impacts on soil characteristics the use of effluent from a sewage treatment system stabilization ponds for irrigation Bean-Cowpea BRS Novaera. The research is being developed in a greenhouse in the Federal University of Sergipe. The experimental design is a randomized block design (DBC) consists of three treatments (100% water DESO, 100% effluent, and 50% water DESO + 50% effluent), two varieties of beans and four replications, totaling 24 vessels. It was observed in this experiment, the use of the effluent for irrigation cowpea BRS Novaera served as nutritional support. However, for increasing values present of sodium and a sodium soil, it

#### KEYWORDS

water reuse, wastewater, greenhouse, irrigation.

## **1. INTRODUÇÃO**

---

O crescimento populacional das últimas décadas, aliado ao desenvolvimento industrial e tecnológico, coloca em xeque índice de água doce com qualidade existente em todo o planeta. De acordo com (Rijsbermano, 2006), no século XX, a população mundial triplicou ao passo que o consumo de água aumentou em seis vezes. Nesta análise pode-se observar a relação crítica do consumo da água e também inferir a associação do processo de industrialização e mecanização agrícola a uma deterioração da qualidade da água devido à poluição e degradação ambiental.

Um dos grandes entraves da problemática é formar uma consciência coletiva sobre a necessidade de recuperação e conservação dos recursos hídricos. Uma das alternativas que vem sendo discutidas há algum tempo e tem se mostrado de relevante importância é o reuso da água. Segundo (Lima et. al. 2005), a utilização de esgotos tratados constitui uma medida efetiva de controle da poluição da água, pois evita ou reduz o lançamento de esgotos em corpos d'água. Seguindo a mesma linha de pensamento, (Rodrigues 2005) defende que o reuso de água surge atuando em dois aspectos: como instrumento para redução do consumo de água (controle de demanda) e recurso hídrico complementar.

Por ser a principal fonte de deposição de nutrientes no solo e nas plantas, a irrigação consome aproximadamente 70% da água disponível no mundo, sendo que 60% desse valor são de desperdício (COSTA e BARROS JÚNIOR, 2005). Desta forma, a escolha do método da irrigação é crucial para o bom desenvolvimento da lavoura, contribui com a diminuição dos gastos de água favorecendo, economicamente ao produtor. Para a avaliação do método a ser utilizado, é necessário conhecer a necessidade hídrica da cultura, usando a estimativa da evapotranspiração (ET<sub>c</sub>), compreendida pela evapotranspiração de uma cultura referência (ET<sub>o</sub>) multiplicado por um coeficiente de cultura (k<sub>c</sub>). Assim estabelece-se valor para a relação cultura-clima local (DOORENBOS e PRUITT, 1977).

Nesse aspecto, o objetivo desse trabalho é analisar o potencial do impacto do uso dos efluentes nas características do solo da cultura do feijão-caupi BRS Novaera (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

---

### **Reuso de água.**

O crescimento populacional em conjunto com o uso inadequado da água, acomete na disponibilidade e qualidade desse recurso natural. Devido a essa problemática, práticas de conservação e reuso da água são temas cada vez mais trabalhados em pesquisas científicas. Dentro dessa ótica, os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas a fins agrícolas e de irrigação (HESPANHOL, et. al. 2006; CETESB).

Segundo (Hespanhol, et. al. 2006) águas residuárias são todas as águas descartadas que resultam da utilização de diversos processos antropogênicos. A utilização destas águas no solo é de grande eficácia no controle da poluição e uma alternativa viável para o aumento da disponibilidade hídrica de qualidade, principalmente em regiões áridas e semiáridas.

### **Irrigação.**

A Irrigação consiste em uma técnica utilizada na agricultura que complementa a precipitação natural. Essa técnica tem por finalidades o fornecimento controlado de água para as plantas em quantidade suficiente e no momento adequado, e enriquecimento do solo com a deposição de fertilizantes. Desta forma, assegura a produtividade e a sobrevivência da planta. (GARCIA, et. al. 2003).

Essa técnica pode ser classificada em dois grupos, a irrigação pressurizada e a superficial ou por gravidade. A escolha do método precisa seguir critérios como: considerações econômicas, topográficas, características físicas do solo, tipos de culturas agrícolas a serem utilizadas, disponibilidade de mão-de-obra, qualidade de água e tradição de cultivo das propriedades. Em águas residuárias, por exemplo, qualquer método pode ser utilizado. Entretanto, faz-se necessário observações constantes devido a complexibilidade do efluente em questão (Feigin, et al 1991).

### **Feijão-Caupi BRS Novaera.**

O feijão tem participação significativa na alimentação dos brasileiros, agregando importância econômica e social na sua cadeia produtiva e comercial. Nas regiões Norte e Nordeste, em virtude das condições ambientais desfavoráveis ao feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), predomina o cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.Walp.), o qual é adaptado às condições de calor e à deficiência hídrica.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* ), também conhecido como feijão-de-praia, feijão-de-corda ou macassar, é considerado uma dos alimentos mais importantes e estratégicos para as regiões tropicais e subtropicais do mundo (FREIRE FILHO et al., 2005).

A cultivar BRS Novaera tem porte semiereto, apresenta ramos laterais curtos e tem a inserção das vagens um pouco acima do nível da folhagem. Tem o folíolo central semi-lanceolado. A cor das vagens na maturidade fisiológica e de colheita é amarelo-clara, podendo apresentar pigmentação roxa nos lados das vagens. Tem grãos de cor branca, grandes, reniformes e com tegumento levemente enrugado e anel do hilo marrom. (FREIRE FILHO et al, 2008).

### **O solo.**

O solo é uma mistura de compostos minerais e orgânicos, formado pela ação de agentes físicos, químicos e biológicos que atuam sobre o material primário (a rocha) e provoca modificações na mesma. Essas ações são denominadas intemperismos e são classificados de acordo com a alteração do substrato primário para o desenvolvimento característico de cada tipo de solo. A atuação dos intemperismos físicos, químicos e biológicos é condicionada a diversos fatores como o clima, as pressões dos sistemas de plantas, variação do volume de cristalização de alguns sais, as reações dos sais que compõem o material e pela ação dos microrganismos (LUCHESE, FAVERO, LENZI, 2002).

As rochas são misturas de minerais que apresentam composição química definida e propriedades que as caracterizam, como: cor, brilho, dureza, densidade, entre outros. Essas características provenientes dos minerais são instáveis às variações decorrentes dos intemperismos e levam a transformações de um mineral em outro. Os minerais de maior importância agrícola são os Feldspatos, micas, olivinas e os quartzos, dando origem às argilas, minerais amorfos e interstratificados, sendo esses, os principais componentes do solo (LUCHESE, 2002).

Independente da composição, todo solo apresenta três fases fundamentais: a sólida, a líquida e a gasosa. A fase sólida é uma fração mineral derivada da decomposição da rocha-mãe e de restos de vegetais ou animais, denominados mineralização e humificação respectivamente. A líquida, dita como solução do solo, compreende aproximadamente 25% do volume total do solo e encontra-se nos espaços vazios da fase sólida. É através dessa fase que se denominam os pontos de murcha permanente (conteúdo de água de um solo no qual as folhas de uma planta murcham irreversivelmente) e a capacidade de campo (capacidade máxima do solo em reter água) (WANDERLEY, 2005; LUCHESE, 2002; SALVESTRO, 2011). Na fase sólida do solo é onde ocorrem as trocas gasosas proveniente da degradação da matéria orgânica. Todas as fases em equilíbrio são importantes na agricultura, pois além de meio de fixação das plantas, o solo é fonte de nutrientes para o seu desenvolvimento.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

---

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no primeiro semestre de 2015, localizada no Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe, no município de São Cristóvão, Sergipe (Figura. 1A).

O solo foi coletado no Campus Rural da Universidade Federal de Sergipe. Como procedimento fora retirada apenas partes de solo contido acima de 20 cm, como forma também de satisfazer as exigências da cultura. (Figura. 1B).

Este experimento contou com duas fontes distintas de água: água potável da Companhia de Saneamento de Sergipe - DESO, coletada diariamente e água residuária tratada, proveniente da ETE Rosa Elze, localizada no município de São Cristóvão - SE, (Figura. 1C).

O delineamento experimental utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC) composto por três tratamentos, com a variedade de feijão, Caupi Brs Novaera, quatro repetições, totalizando 12 vasos. Os tratamentos seguiram dessa forma T1 (100% água da DESO); T2 (50% água da DESO + 50% efluente); e T3 (100% efluente).

O plantio e a adubação de fundação foram feitos simultaneamente. Após semeadura, foi realizada a irrigação de saturação, até a germinação de todas as sementes, composta por 400 ml de água potável DESO duas vezes por dia, buscando a possibilidade de germinações uniformes e um bom desenvolvimento.

Na adubação de plantio todos os tratamentos receberam Cloreto de potássio (K<sub>2</sub>O) e MAP. (Figura. 1D). As adubações de cobertura foram realizadas, apenas para os tratamentos T1. A adubação de cobertura foi aplicada parceladamente, com 15 e 30 dias, utilizando-se apenas de nitrogênio a base de ureia, a adubação foi realizada com base na análise de solo (Figura. 1E).

A irrigação foi realizada diariamente com auxílio de uma proveta diretamente no vaso, semelhante a uma irrigação localizada, sendo que a diferenciação água DESO/efluente começou a partir do 16°. Nas primeiras semanas a irrigação foi de 100 ml. Com 30 dias o volume foi alterado para 200 ml. Quando as inflorescências começaram a surgir em alguns vasos o volume definido foi de 400 ml por 5 dias e em seguida alterado para 600ml. O último volume foi de 800 ml quando a cultura já estava com 47 dias.

Para ser feita a análise do impacto do uso de efluentes nas características do solo, o solo foi coletado em dois momentos, antes de ser feita a diferenciação dos tratamentos e no final do experimento, para serem feitas as análises físico-químicas e comparação das amostras, sendo a primeira coleta com 15 dias e a última com 60 dias (Figura. 1F). As análises foram realizadas no laboratório do Instituto Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe (ITPS).



**Figura 1.** (A) Vista lateral da casa de vegetação utilizada no experimento (DEA/UFS); (B) Coleta do solo, Campus Rural; (C) Coleta de efluente na estação de tratamento de efluente Rosa Elze; (D) Plantio e adubação de fundação; (E) Adubação de cobertura; (F) Coleta do solo para serem realizadas as análises físico-químicas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Tabela 1. Comparação dos dados da análise química estão apresentados de forma simplificada os resultados das análises realizadas antes da diferenciação da irrigação e após a colheita da cultura.

	Antes da diferenciação	T1	T2	T3
Matéria Orgânica (g/dm <sup>3</sup> )	11,3	11,1	11	12,3
Sódio (cmol/dm <sup>3</sup> )	0,102	0,127	0,0212	0,382
PST (%)	2,92	4,35	6,95	13,30

Fonte: Laboratório do Instituto Tecnológico e de Pesquisa do Estado de Sergipe (ITPS).

De acordo com a tabela 1, antes da diferenciação o valor de matéria orgânica foi 11,3 g/dm<sup>3</sup> e no final do experimento observou-se um pequeno decréscimo no valor para o tratamento T1 (11,1 g/dm<sup>3</sup>) e no T2 (11 g/dm<sup>3</sup>), cuja irrigação foi realizada com 50% água e 50% efluente. Entretanto, no T3 percebe-se um aumento, o qual já era esperado, pois o efluente é composto por resíduos orgânicos em decomposição. O que leva a afirmar que o uso de efluente como irrigação do feijão não causa compactação do solo.

Em comparação com os resultados de sódio antes da diferenciação (0,102 cmol/dm<sup>3</sup>) e do tratamento T1 (0,127 cmol/dm<sup>3</sup>), o sódio apresentou acréscimo nos tratamentos com efluente, sendo em T2 (0,212 cmol/dm<sup>3</sup>) em menor quantidade do que em T3 (0,382 cmol/dm<sup>3</sup>) já que sua irrigação com efluente foi de apenas 50%. Em geral, as concentrações de Na<sup>+</sup> são elevadas após a aplicação de águas residuárias, principalmente nas camadas superficiais (Cromer et. al., 1984).

Sabendo-se que o sódio teve acréscimo na irrigação com efluente, então espera-se que sua Porcentagem de Sódio Trocável (PST) também aumente. Segundo (FAO, 1974), solos com PST entre 6-15% são classificados como solódicos e solo com porcentagem maior igual que 15% são classificados como sódico (Estados Unidos, 1954). Por apresentarem 6,95 % e 13,30 %, os solos dos tratamentos T2 e T3, respectivamente, estão enquadrados na classificação de solo solódico.

#### 4. CONCLUSÕES

---

Observou-se nesse experimento, que a utilização de efluente para a irrigação do feijão-Caupi BRS Novaera serviu como aporte nutricional. Contudo, por apresentarem valores crescentes de sódio e um solo sódico, acredita-se que o uso a longo prazo dessa água residuária nesse solo, causará a sua sodização e assim apresentará balanceamento nutricional e estrutural desequilibrado.

#### REFERÊNCIAS

---

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Águas Superficiais.

COSTA, D. M. A.; BARROS JÚNIOR, A. C.; Avaliação da necessidade do reúso de águas residuais; CEFET-RN; 2005.

Cromer, R. N.; Tompkins, D.; Barr, N. J.; Hopmans, P. Irrigation of monterey with wastewater: Effect on soil chemistry and groundwater composition. *Journal of Environmental quality*, v. 13, p. 539-542, 1984.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. , Necessidades Hídricas das Culturas. 5 ed., Rome: FAO, 1977. 204 p. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 24).

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. Agricultural Resarch Service. Soil and Water Conservation Research Branch. Salinity Laboratory Staff. Diagnosis and improvement of saline and álcali soils. Washigton, D. C., 1954. 160 p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

FAO (Roma, Itália). Soil map of the world: 1: 5.000.000 legend. Paris: Unesco, 1974. v. 1.

FEIGIN, A.; RAVINA, I.; SHALHEVET, J. Irrigation with treated sewage effluent. *Advanced Series in Agricultural Science*. Berlin: Editora Spring-Verlang. 1991. 216p.

FREIRE FILHO, F. R.; CRAVO, M. da S.; VILARINHO, A. A.; CAVALCANTE, E. da S.; FERNANDES, J. B.; SAGRILO, E.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M. de M.; SOUZA, F. de F.; LOPES, A. de M.;

GONÇALVES, J. R. P.; CARVALHO, H. W. L. de; RAPOSO, J. A. A.; SAMPAIO, L. S. BRS Novaera: cultivar de feijã -caupi de porte semi-ereto . Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 4p.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2005. 519 p.

GARCIA, C. J. B.; DALRI, A.B.; ANDRADE, A. R.; OLIVEIRA, M.V.A.M.; CRUZ, R. L.; Irrigação por gotejamento superficial na cultura de batata com dois sistemas de plantio; Universidade Estadual Paulista; Irriga; Botucatu; v.8, n. 2, p. 150-159, maio-agosto, 2003.

HESPAHOL, I.; MIERZWA, J. C.; RODRIGUES, L. B.; DA SILVA, M. C. C.; Manual de conservação e reúso de água na indústria; FIRJAM; Rio de Janeiro; 2006.

LIMA, S. M. S. et al. Qualidade sanitária e produção de alface irrigada com esgoto doméstico tratado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, PB, v. 9, p. 2125, 2005. Suplemento.

LUCHESE, E. B.; FAVERO, L. O. B.; LENZI, E.; Fundamentos da Química do solo (Teoria e Prática); 2ª edição; Rio de Janeiro; 2002.

RIJSBERMAN, F. R. Water scarcity: Fact or fiction? *Agricultural Water Management*, v. 80, p.5-22, 2006.

RODRIGUES, R. S. As dimensões legais e institucionais do reúso de água no Brasil: proposta de regulamentação do reúso no Brasil. São Paulo: Escola Politécnica da

Universidade de São Paulo, 2005.

SALVESTRO, A. C.; BRANDÃO, D.; FREITAS, P. S. L.; determinação do ponto de murcha permanente do feijoeiro cultivado em nitossolo vermelho distroférrico e latossolo vermelho; Anais eletrônico; VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica CESUMAR; Maringá-PR; 2011.

WANDERLEY, T. F., Avaliação dos efeitos do reuso de águas de esgotos sobre a produtividade e a qualidade microbiológica de cultivares de batata-doce visando à produção de biomassa; Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Curso de Pós-Graduação em Ciência do Ambiente; Tocantins; 2005.