

**CULTIVO DE FEIJÃO IRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA E
ADUBADO COM MICRONUTRIENTES**

**BEAN CROP IRRIGATED WITH WASTEWATER AND FERTILIZED
WITH MICRONUTRIENTS**

ANANDA HELENA NUNES CUNHA

Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO
analena23@gmail.com

FERNANDA PEREIRA GOMES

UEG, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santilo,
Anápolis/GO
fernanda.engagricola@gmail.com

CLEIDE SANDRA TAVARES ARAÚJO

UEG, Câmpus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santilo,
Anápolis/GO
cstarjb@yahoo.com.br

ÁLVARO DE OLIVEIRA CARDOSO

Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí/GO
alvarodeoliveira11@hotmail.com

MATEUS DE SOUZA VALENTE

Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí/GO
mateusvalente7@gmail.com

Resumo: O feijoeiro é uma planta exigente em nutrientes (macro e micro) devido ao seu sistema radicular reduzido e o ciclo curto, demandando atenção para a questão nutricional visando a produtividade. A água residuária pode ser uma forma de remediação ambiental, uma vez que reaproveita esta para consumo na produção. Desta forma, o objetivo do trabalho foi produzir feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado com água residuária e adubado com diferentes doses de boro (adicionado ao Plantin II), via solo, em três estádios fenológicos de desenvolvimento do feijoeiro. O trabalho foi realizado entre setembro e dezembro/2014, no Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, Goiás. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com doses: 0, 100, 200, 300 e 400 g ha⁻¹ de boro, (B) todos os tratamentos adicionados ao Plantin II (composto por 6% de zinco, 0,05% de molibdênio, 3% de boro, 1% de magnésio, 0,5% de ferro, 1,5% de cálcio, 0,5% de manganês, 3,5% de sulfato, 0,5% de cobre e 10% de nitrogênio), com 3 repetições, cada tratamento com 1 vaso com 1 planta cada (total 15 vasos e 15 plantas). Os micronutrientes foram aplicados via solo. Durante o florescimento foram coletadas amostras foliares para analisar a concentração dos macro e micronutrientes. Após a colheita foram analisados nº de grãos/vagens (grãos); nº de vagens/planta (vagens); massa seca total; peso de 100 grãos; volume da raiz e produtividade. A água residuária utilizada foi analisada de acordo com padrões para reutilização. Os dados obtidos no trabalho foram submetidos à análise de variância através do teste F e teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de significância de 5%. Não houve diferença significativa entre os valores de: grãos, vagens, massa seca e produtividade, o que sinaliza que as doses aplicadas não fizeram efeito na produção de feijão, apenas houve diferença no peso de 100 grãos. Na análise foliar, o aumento das doses de B aplicados via solo aumentaram a concentração de B nas folhas, e os teores de N e P estão dentro dos níveis críticos de macro nutrientes para a cultura do feijão. A produção média do feijoeiro foi de 1339,15 kg ha⁻¹. O

consumo de água no estudo foi de 215 litros de água por planta. É possível produzir feijão irrigado com água residuária e adubado com micronutrientes.

Palavras-Chave: Reutilização. Nutrição. Produtividade.

Abstract: The bean is a demanding plant nutrients (macro and micro) due to their reduced root system and short cycle, demanding attention to nutritional matters aimed at productivity. The wastewater may be a form of environmental remediation, since this reuses for use in production. Thus, the objective was to produce beans (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigated with wastewater and fertilized with different boron doses (added to Plantin II), the soil in three growth stages of development of the bean. The study was conducted between September and December/2014 in the Federal Institute Goiano Campus Urutai, Goiás. The experimental design was completely randomized with doses: 0, 100, 200, 300 and 400 g ha⁻¹ of boron (B) all treatments added to Plantin II (composed of 6% zinc, 0.05% molybdenum, 3% of boron, 1% magnesium, 0.5% iron, 1.5% calcium, 0.5% manganese, 3.5% sulfate, 0.5% copper and 10% nitrogen), with 3 replications, with each treatment vessel 1 with 1 plant each (total 15 plants and 15 pots). Micronutrients were applied in the soil. During the flowering leaf samples were collected to analyze the concentration of macro and micronutrients. After harvest were analyzed number of grains/pods (beans); number of pods/plant (pods); total dry matter; weight of 100 grains; root volume and productivity. The wastewater used was analyzed according to standards for reuse. Data from the study were submitted to analysis of variance by F test and mean comparison test (Tukey) at a significance level of 5%. There was no significant difference between the values of: grains, beans, dry matter and productivity, which signals that the applied doses did not effect on bean production, only difference was the weight of 100 grains. In foliar analysis, the increase in B doses applied in the soil increased the concentration of B in the leaves, and the N and P levels are within the critical levels of macro nutrients to the bean crop. The average production of dry beans was 1339.15 kg ha⁻¹. Water consumption in the study was of 215 liters of water for plant. It is possible to produce irrigated with wastewater and beans fertilized with micronutrients.

Keywords: Reuse. Nutrition. Productivity.

INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro ocupa em nível mundial, aproximadamente, 13 milhões de hectares (SINGH,1992), é uma das mais importantes para a economia brasileira, pois além de seu caráter econômico, o feijão é um produto de alto significado social. O Brasil é considerado o maior produtor mundial de feijão com produção média anual de 3,5 milhões de toneladas e o consumo médio é 12,7 kg per capita/ano (BRASIL, 2014). Parte das cultivares de feijão apresenta em torno de 25% de proteína, que é rica no aminoácido essencial lisina, mas pobre nos aminoácidos sulfurados (EMBRAPA, 2014).

O feijão necessita durante seu ciclo do suprimento adequado de nutrientes (GALON et al.,1996). Para a produção de feijão diversos fatores são importantes. O conceito de produção se aplica genericamente a relação que caracteriza a resposta da cultura a determinado fator, tal como água, fertilizante e energia (MANTOVANI et al., 2010).

O feijão é uma cultura que é frequentemente cultivada em solos ácidos e também com baixa fertilidade, ou seja, a adubação e a irrigação são de extrema importância para o desenvolvimento da cultura, o que contribui para o aumento da produtividade. Por esses e outros motivos é que vem crescendo a incorporação de áreas irrigadas ao cultivo do feijão, o

que melhora as condições de abastecimento do grão ao possibilitar a oferta do produto de forma praticamente ininterrupta ao longo do ano (PERIN, 2006).

Sendo assim, o uso da reutilização de efluente tratado é uma das formas eficazes que poderá ser uma alternativa na irrigação da cultura do feijoeiro. Conforme Hespanhol (2003), a irrigação com efluentes domésticos pode reduzir, ou até mesmo eliminar, a necessidade do emprego de fertilizantes comerciais aplicados nos solos destinados à cultura de espécies vegetais.

A busca pela economia de água, evitando que ocorra contaminação de áreas com esgoto doméstico e obtendo produção satisfatória é um desafio para a ciência, e que pode ser amenizado por meio de práticas como a reutilização de água residuária, mesmo que como complementação da adubação, em cultivos como o de feijão. Desta forma, o objetivo do trabalho foi produzir feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) adubado com diferentes doses de boro (adicionado ao Plantin II), via solo, em três estádios fenológicos de desenvolvimento do feijoeiro e irrigado com água residuária.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi executado entre setembro e dezembro de 2014, em área experimental pertencente ao Instituto Federal Goiano–Campus Urutaí, GO, localizado na Fazenda Palmital – Rodovia Geraldo Silva Nascimento km 2,5, Zona rural, município de Urutaí, Estado de Goiás, cujas coordenadas geográficas são 17°29'10" S de latitude, 48°12'38" O de longitude e 697 m de altitude.

Foi semeado grãos de feijão da cultivar Pérola em casa de vegetação, o plantio foi feito em vasos, e o solo usado foi analisado antes da montagem do experimento e a adubação corretiva feita através da interpretação de acordo com os resultados (EMGOPA/UFG, 1988). O controle de plantas invasoras foi feita manualmente. Após a colheita foram analisados nº de grãos/vagens (grãos); nº de vagens/planta (vagens); massa seca total; peso de 100 grãos; volume da raiz e produtividade.

O solo utilizado no experimento foi retirado na camada superficial (0–0,20 m) próxima ao ambiente protegido, tendo sido classificado como Latossolo Vermelho Distrófico Típico. As análises físico-químicas do solo (pH, classificação, macronutrientes, Al, CTC, V%) foram realizadas segundo as normas da Embrapa (1997) e estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo na camada de 0–0,20 m, Urutaí, GO, 2014.

| P. Resina mg dm ⁻³ | M.O % | pH CaCl ₂ | K | Ca | Mg | H+Al | CTC | V (%) |
|----------------------------------|----------|-------------------------|------------------------|-----|-----|------|-----|----------|
| | | | cmolc dm ⁻³ | | | | | |
| 17 | 1,6 | 5,4 | 120 | 3,3 | 0,8 | 2,1 | 6,5 | 68 |

Fonte: Autores, 2015.

O delineamento experimental foi em blocos totalmente casualizados com doses conforme Tabela 2 e em todos os tratamentos foram adicionados Plantin II (composto por 6% de zinco, 0,05% de molibdênio, 3% de boro, 1% de magnésio, 0,5% de ferro, 1,5% de cálcio, 0,5% de manganês, 3,5% de sulfato, 0,5% de cobre e 10% de nitrogênio); com 3 repetições, e cada tratamento com 1 vaso com 1 planta cada (total 15 vasos e 15 plantas). Desta forma, os micronutrientes foram aplicados conforme descrito em Costa et al. (2014) aplicado via solo.

A água residuária utilizada foi analisada através dos seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido (OD), temperatura, turbidez, condutividade elétrica (CE), pH, nitrato, amônia, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e cloro (APHA, 1999), como descrito em Cunha (2012).

Durante o florescimento foram coletadas amostras foliares conforme descrito em EMGOPA/UFG (1988) para analisar a concentração dos macro e micronutrientes.

Tabela 2. Tratamentos de boro aplicados via solo. Urutaí, GO, 2014.

| Tratamentos | Doses de Boro (g ha ⁻¹) |
|-------------|-------------------------------------|
| T0 | 0 |
| T1 | 100 |
| T2 | 200 |
| T3 | 300 |
| T4 | 400 |

Fonte: Autores, 2015.

O manejo da irrigação foi realizado de acordo com Salomão (2012), a partir de mini Tanque Classe A, de forma circular, diâmetro interno de 52 cm e altura (interna) de 24 cm montado sobre estrado de madeira e instalado no interior do ambiente protegido. O volume irrigado diariamente para manter a capacidade de retenção de água no solo em 70 % (243 ml kg⁻¹ ou seja, 243 ml de água para cada kg de solo) durante o experimento, baseou-se na área

do vaso a ser irrigado (0,03 m²) e na evapotranspiração da cultura (ETc), conforme descrito em Malafaia (2015). Destaca-se que o volume de água repostado foi medido em uma proveta graduada.

Os dados obtidos no trabalho serão submetidos à análise de variância através do teste F e teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como observado na Tabela 3, apenas para os valores de peso de 100 grãos o tratamento T4 apresentou maior valor (68,33 g) e o T1 apresentou menor valor (57,66 g), o que não significa que os demais tratamentos (T0, T2 e T3) sejam diferentes estatisticamente dos destacados anteriormente. O T4 foi verificado com pequena elevação de valores quando comparado ao T1. Para os demais parâmetros analisados não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Os valores de número de grãos/vagem e vagens/planta neste estudo (Tabela 3) se aproximam dos resultados verificados por Silva et al. (2006) ao aplicarem boro via foliar e obterem 4,2 a 4,4 grãos/vagem e 6,8 a 8,2 vagens/plantas na produção de feijoeiro cultivar IAC Carioca Eté em São Paulo.

Tabela 3. Valores médios de número de grãos/vagem (Grão), número de vagens/planta (Vagem), Massa Seca Total (kg ha⁻¹), produtividade em kg ha⁻¹ (Prod), Peso de 100 Grãos (g), Volume da Raiz (vol), média e coeficiente de variação (%). Urutaí, GO, 2014.

| Trat. | Grão | Vagem | Massa Seca Total (kg ha ⁻¹) | Prod (kg ha ⁻¹) | Peso de 100 Grãos (g) | Vol (cm ³) |
|----------|--------|--------|---|-----------------------------|-----------------------|------------------------|
| T0 | 5,33 A | 6,00 A | 1135,6 A | 1335,30A | 64,60AB | 2,33 A |
| T1 | 4,00 A | 4,33 A | 1463,2 A | 1251,72A | 57,66B | 2,66 A |
| T2 | 4,00 A | 5,66A | 1279,6 A | 1500,71A | 64,33AB | 3,00 A |
| T3 | 4,66 A | 6,66A | 1236,0 A | 1223,38A | 60,33AB | 2,33 A |
| T4 | 4,66 A | 10,33A | 1623,2 A | 1384,64A | 68,33A | 2,00 A |
| Média | 4,53 | 6,59 | 1347,5 | 1339,15 | 63,05 | 2,46 |
| C.V. (%) | 0,21 | 0,43 | 0,19 | 0,11 | 0,07 | 0,21 |

C.V. (%) = Coeficiente de Variação. Valores seguidos da mesma letra na coluna não se diferenciam entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores, 2015.

Valores de número de grãos/planta (grãos), número de vagem/planta (vagens), massa seca total (kg ha⁻¹) e volume da raiz (cm³) foram verificados por Costa et al., (2014), que obtiveram valores de 4,67 a 6,33 grãos/vagem; 3,67 a 4,67 vagens/planta; 1.574,40 a 2.552,40 kg ha⁻¹ (massa seca total) e 2 a 3,33 cm³ (volume da raiz), ao verificarem a

produtividade de feijão para região de Anápolis. Apenas o número de vagens/planta se apresentou maior (destacando T4 com 10,33 vagens/planta) que os encontrados por Costa et al., (2014).

Pelo teste de Tukey, nota-se que, houve diferença significativa ao nível de probabilidade de 5%, entre os tratamentos no que se refere apenas ao peso de 100 grãos. O número de grãos por vagem o número de vagens, a massa seca total a produtividade e o volume (cm³) foram estatisticamente iguais nos diferentes tratamentos, resultados também observados por Silva et al. (2006), que as avaliações feitas (o número de vagens por planta, o número de sementes por vagem e a massa de 100 sementes, além da produtividade) não foram afetadas pelos diferentes tratamentos. A questão de não haver diferença estatística entre as doses de boro aplicadas deve ser ressaltada, metodologias diferentes, com doses diferentes, ou outras formas de aplicação possam remeter a diferentes resultados.

A Tabela 4 apresenta os valores de macro e micronutrientes presentes na análise foliar para todos os tratamentos. Observa-se que o feijoeiro, sendo uma leguminosa com elevado potencial de fixação simbiótica de nitrogênio, a deficiência de B pode afetar a atividade dos microrganismos fixadores de N, levando deficiência deste no feijoeiro. No entanto, Calonego et al. (2011) não observaram incremento no teor de N nas folhas de soja, em função de doses crescentes de B aplicadas por via foliar.

Tabela 4. Resultados de macro e micronutrientes da análise foliar para todos os tratamentos, Urutaí, GO, 2014.

| Tratamentos | g kg ⁻¹ | | | | | mg kg ⁻¹ | | | |
|-------------|--------------------|------|------|------|------|---------------------|-------|-------|-------|
| | N | P | K | Ca | Mg | Cu | Fe | Mn | Zn |
| T0 | 2,80 | 0,35 | 1,42 | 2,29 | 0,38 | 8,00 | 1.220 | 52,00 | 17,30 |
| T1 | 3,08 | 0,38 | 1,32 | 2,44 | 0,39 | 64,00 | 766 | 60,00 | 19,10 |
| T2 | 3,00 | 0,39 | 1,88 | 2,68 | 0,40 | 9,00 | 796 | 57,00 | 20,40 |
| T3 | 2,80 | 0,45 | 1,48 | 2,39 | 0,39 | 10,00 | 710 | 55,00 | 20,90 |
| T4 | 2,13 | 0,37 | 1,34 | 2,08 | 0,38 | 6,00 | 661 | 55,00 | 14,30 |

*Valores de massa de uma planta. Fonte: Autores, 2015.

Na Tabela 4 pode ser observado que após a adubação com o B houve nas folhas aumento no teor de N, K e P, isso devido à maior absorção de K com o fornecimento de B e com o maior transporte de P nas membranas. Cakmak et al. (1995) comprovaram que por causa do B garantir a integridade da membrana plasmática, houve fluxo 45 vezes maior de K em folhas de girassol deficientes de B em relação às folhas bem nutridas.

Apenas os teores de K, Mg e Zn (Tabela 4) estão abaixo dos descritos em EMGOPA/UFG (1988) sobre níveis críticos de macro e micronutrientes na análise foliar da cultura do feijão, que são de: 2,00 g kg⁻¹ (K), 0,50 g kg⁻¹ (Mg) e 30 mg kg⁻¹ (Zn).

Os aumentos de N, K e Ca foram até o T2 e apresentaram queda nos T3 e T4, demonstrando limite de absorção destes nutrientes ao serem aplicados doses de B. Como também destacado por Silva et al. (2006), a deficiência de boro acarreta diminuição do teor de cálcio na folha, ou seja, o teor de cálcio na folha está intimamente ligado ao teor de boro absorvido por esta.

Segundo Dechen e Nachtigall (2006) o B interfere na absorção e no metabolismo dos cátions, com aumento no teor de Mg na parte aérea do feijão em função do aumento da dose de B, o que não foi observado neste trabalho, pois o teor de magnésio (Mg) se manteve bem próximo nos diferentes tratamentos, diferente do teor de cobre que foi maior em T1. A deficiência do B pode em alguns casos ser corrigida com a aplicação de um a três quilogramas de para as culturas anuais (FAGERIA et al., 1997).

Na Figura 1 foi observado que os valores para os tratamentos apresentaram reta linear, ou seja, a resposta foi crescente, sendo que no momento em que se aumentou a dose aplicada no solo conseqüentemente a concentração de boro na análise foliar aumentou, o que pode ser explicado pelo aumento de disponibilidade do nutriente no solo foi verificado aumento de B nas folhas também. Pode-se observar que o coeficiente de correlação se apresentou baixo (76%), mas demonstra que o teor de Boro na análise foliar está acima, até para o T0 (sem aplicação de B), do citado por EMGOPA/UFG (1988), que define recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás, que é de 20 ppm (mg kg⁻¹).

Segundo Dallaqua et al. (2000) a deficiência de boro provoca a inibição do crescimento radicular, ocorre ausência ou anormalidade na diferenciação vascular, principalmente do floema, além de necrose do ápice radicular. Para Malavolta et al. (1997), o B tem importante função na assimilação dos nutrientes, já que fundamental para a síntese de ácidos nucléicos e proteínas e para atividade fotossintética e metabolismo de carboidratos.

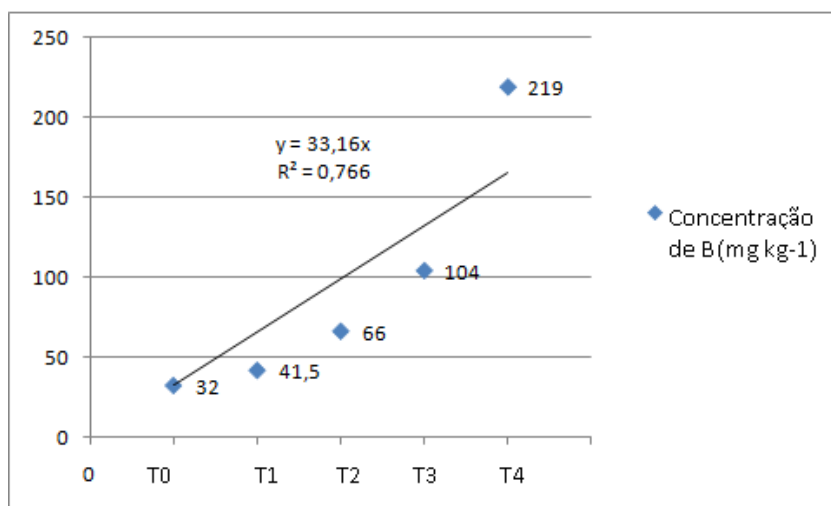


Figura 1. Equação de regressão entre as doses de boro (tratamentos) aplicados via solo e a concentração de B nas folhas (mg kg⁻¹). (Urutaí, GO, 2015). Fonte: Autores, 2015.

De acordo com Valério et al. (1999), em estudos realizados com a mesma cultivar, destacou questões edafoclimáticas como a disponibilidade de água como um dos fatores principais para o cultivo do feijoeiro, ou seja, a questão de ter água disponível para irrigar o feijão é uma questão a ser destacada. Desta forma, reutilizar água residuária surge como alternativa para produção do feijoeiro.

Na análise qualitativa e quantitativa da água residuária, os valores de nitrato, ferro, manganês e sulfato encontrados neste estudo verificados na Tabela 5 se assemelham aos observados por Cunha et al. (2014a), que encontraram valores de 6,95, 0,17, 0,60 e 56,71 mg L⁻¹, respectivamente ao estudarem água residuária para produção hidropônica de tomate *Sweet Grape*. Já os valores encontrados por Malafaia (2015) se apresentaram maiores para os parâmetros pH, turbidez, nitrato e ferro ao determinar as características físico químicas da água residuária em Urutaí para produção de milho.

Os valores encontrados por Cunha et al., (2014b) para a qualidade de água de irrigação para reúso agrícola em Anápolis, são valores próximos ao presente trabalho (Tabela 5) referentes aos parâmetros pH, temperatura e oxigênio dissolvido.

Tabela 5. Análise qualitativa e quantitativa da água residuária de esgoto doméstico do Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, utilizada no experimento (Urutaí, GO, 2014).

| Parâmetro analisado | Valores médios* |
|----------------------------------|-----------------|
| OD (mg L ⁻¹) | 2,28 |
| Temperatura (°C) | 26,5 |
| Turbidez (NTU) | 114,66 |
| CE (dS m ⁻¹) | 0,52 |
| pH | 6,99 |
| Nitrato (mg L ⁻¹) | 3,15 |
| Amônia (mg L ⁻¹) | 0,19 |
| Enxofre (mg L ⁻¹) | 40,62 |
| Boro (mg L ⁻¹) | 0,58 |
| Cobre (mg L ⁻¹) | 2,72 |
| Ferro (mg L ⁻¹) | 0,37 |
| Manganês (mg L ⁻¹) | 0,92 |
| Molibdênio (mg L ⁻¹) | 0,62 |
| Cloro (mg L ⁻¹) | 0,72 |

*Valores referentes à três repetições para cada parâmetro analisado. Fonte: Autores, 2015.

A condutividade elétrica da água para a irrigação (Ceai), basicamente considera a quantidade total de sais presentes na água, sem especificá-los. Para Ayers & Westcot (1999), a condutividade elétrica da água, estabelece que a condição de CE menor que 0,7 dS m⁻¹ não apresenta restrição para uso; entre 0,7 e 3,0 dS m⁻¹, o grau de restrição é baixo a moderado e acima de 3,0 dS m⁻¹, é de severa restrição, apresentando riscos para o solo e a cultura.

No presente estudo o consumo de água para o feijão foi de 390 mm para todo o ciclo da cultura, o que equivale a cerca de 215 litros de água residuária consumido por cada planta, deixando água de melhor qualidade para consumo, já que este uso exige qualidade inferior. Este valor foi próximo ao encontrado por Cavalcante Júnior et al., (2012) que foi de 382,66 mm para o ciclo da cultura do feijão-caupi produzido em Apodi, RN. Já Vasconcelos et al., (2002), encontraram valor de 590 mm para o feijão irrigado na região do Núcleo Rural da Vargem Bonita no Distrito Federal no ano de 1999.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados e de acordo com as condições experimentais pode-se concluir que:

- Não houve diferença significativa entre os valores de: grãos, vagens, massa seca e produtividade, apenas no peso de 100 grãos obteve diferença estatística, o que sinaliza que as doses aplicadas não fizeram efeito na produção de feijão.

- Na análise foliar, o aumento das doses de B aplicados via solo aumentaram as concentrações de B nas folhas, e os teores de N e P estão dentro dos níveis críticos de macro nutrientes para a cultura do feijão.
- É possível economizar 215 litros de água para cada planta, evitando que ocorra contaminação de áreas com esgoto doméstico.
- A produção média do feijoeiro foi de 1339,15 kg ha⁻¹, o que indica que é possível produzir feijão irrigado com água residuária e adubado com micronutrientes na região de Urutaí.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí pela infraestrutura.

Ao Programa de Concessão de Bolsa de Iniciação Tecnológica (PBIT/UEG).

Ao aluno João Pedro Pereira Júnior e ao Professor Guilherme Malafaia pela colaboração.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. New York: APHA, WWA, WPCR, 19^o. ed., 1999.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29). Tradução de H.R. Gheyi, J. F. de Medeiros e F. A. V. Damasceno.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, ABASTECIMENTO E PECUÁRIA. **Feijão**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

CAKMAK, I; KURZ, H; MARSCHNER, H. Short-term effects of boron, germanium and high light intensity on membrane permeability in boron deficient leaves of sunflower. **Physiologia lantarum**, n. 95, p. 11-18, 1995.

CALONEGO, J. C.; OCANI, K. P.; OCANI, M. P.; SANTOS, C. H. Adubação boratada foliar na cultura da soja. **Colloquium Agrariae**, v. 6, p. 20-26. 2011.

CAVALCANTE JÚNIOR, E. G.; MEDEIROS, J. F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. ALVES, A. S.; MANIÇOBA, R. M.; LIMA, J. G. A. Evapotranspiração e coeficiente de cultivo do feijão-caupi em Apodi, RN. **Anais... Inovagri-IV Winotec-Workshop Internacional de Inovações tecnológicas na irrigação**, Fortaleza-CE, 2012.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. GOIÂNIA, GO. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás**. 5^a aproximação. Goiânia, UFG/EMGOPA, 1988. 101 p. (Convênio. Informativo Técnico, 1).

COSTA, L. B. S.; CUNHA, A. H. N.; FERREIRA, E. M.; FERNANDES, E. P.; FERREIRA, E. P. B. Aplicação de boro em feijoeiro e aspectos microbiológicos do solo. **Revista mirante**, Anápolis (GO), v. 7, n. 2, dez. 2014. p. 157-167.

CUNHA, A. H. N. **Cultivo de tomate *Sweet Grape* em hidroponia com diferentes substratos utilizando água residuária**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Goiás. Anápolis, 2012. 88p.

CUNHA, A. H. N.; SANDRI, D.; VIEIRA, J. A.; CORTEZ, T. B.; OLIVEIRA, T. H. Sweet Grape mini tomato grown in culture substrates and effluent with nutrient complementation. **Revista Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.34, n.4, p 707-715, 2014a.

CUNHA, A. H. N.; VIEIRA, J. A.; SANDRI, D.; ALVES, J. A. A. Qualidade da água de irrigação para reúso agrícola na produção hidropônica de tomate Sweet Grape. In: **CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM – CONIRD**, 24, 2014. Anais... Brasília, Associação Brasileira de Irrigação e Drenagem, 2014b. CD-ROM.

DALLAQUA, M. A. M; BELTRATI, C. M.; RODRIGUES, J. D. Anatomia de ápices radiculares de feijão cv. carioca submetidos a níveis de boro em solução nutritiva. **Revista Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 425-430. 2000.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 327-354.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212p. Documentos, 1.

EMBRAPA. **Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na região sul de Minas Gerais -introdução e importância econômica**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoPrimSegSafraFeija/>>. Acesso em: 20 jan. 2014.

FAGERIA, N. K.; BALIGAR, V.C.; JONES, C.A. **Growth and mineral nutrition of field crops**. New York: Marcel Dekker, 1997. 656 p.

GALON, J. A; BELLINGIERI, P. A; ALCARDE, J. C. Efeito de modos e épocas de aplicação de gesso e calcário sobre a cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca-80. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 53, n. 1, p. 438-447, Jan./Abr. 1996.

HESPANHOL, I. **Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. Bahia-análise e dados**. Número especial, v.13, Salvador-Ba, 2003. 411-437p.

MALAFAIA, G. **Aproveitamento de lodo de curtume e uso de água residuária de esgoto doméstico na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2015. 142f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil. 2015.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, A. S. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 308 p.

MANTOVANI, E. C; FACCIOLI, G. G; LEAL, B. G; COSTA, L. C; SOARES, A. A; FREITAS, P. S. L. Determining the déficit coefficient as a function of irrigation depth and distribution uniformity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 3, p. 253-260, mar. 2010.

PERIN, K. Reúso de efluente de lagoa de polimento no cultivo de alface Hidropônica (*Lactuca sativa* L.) e de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Vitória**, p.67-70, 2006.

SALOMÃO, L. C. **Calibração de tanques evaporimétricos de baixo custo sob diferentes diâmetros em ambiente protegido**. 2012. 74f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, Brasil. 2012.

SILVA, T. R. B.; SORATTO, R. P.; BÍSCARO, T.; LEMOS, L. B. Aplicação foliar de boro e cálcio no feijoeiro. **Científica**, Jaboticabal, v.34, n.1, p. 46-52 , 2006

SINGH, S. P. Common bean improvement in the tropics. **Plant Breeding Reviews**, Westport, v.10, p.199-269, 1992.

VASCONCELOS, V. L. D.; SERRA, D. D.; FERREIRA, R. S. A.; D'ANGIOLELLA, G. Avaliação da evapotranspiração na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*) em uma região do cerrado-DF. **Anais... XII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, Foz de Iguaçu-PR, 2002.

VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B. de; FERREIRA, D. F. Comportamento das cultivares de feijão aporé, carioca e pérola em diferentes populações de plantas e espaçamentos entre linhas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.23, n.3, p.515-528, jul./set., 1999.