

**EFICIÊNCIA DO USO DE ÁGUA DO FEIJÃO CARIOCA IRRIGADO EM  
SISTEMA PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL**

Ricardo Francisco da Silva<sup>1</sup>; Thomas Jefferson Cavalcante<sup>1</sup>; Tainara Mendes de Almeida<sup>1</sup>;

Pedro Rogerio Giongo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando em Engenharia Agrícola, do programa PBIC/CNPq, Universidade Estadual de Goiás, Santa Helena de Goiás, GO, [ricardoeng85@gmail.com](mailto:ricardoeng85@gmail.com)

<sup>2</sup>Professor Dr. do Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Santa Helena de Goiás, GO, [pedro.giongo@ueg.br](mailto:pedro.giongo@ueg.br)

**RESUMO:** O feijão é um dos alimentos mais consumidos e está presente na dieta dos brasileiros. O trabalho teve como objetivo principal avaliar a eficiência de água aplicada em diferentes lâminas de irrigação e conseqüentemente a produtividade do feijão carioca. O experimento foi instalado no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás GO (18°03'S, 50°35'W e 572 m de altitude), o delineamento experimental realizado foi em parcelas subdivididas, com quatro repetições, sendo duas parcelas uma com e a outra sem cobertura morta na superfície, e as sub parcelas com 5 lâminas de irrigação: 25, 50, 75, 100 e 125% da Evapotranspiração Real Diária (ERD). Conclui-se que no plantio direto a cultura do feijão proporcionou uma melhor eficiência no uso de água e conseqüentemente ou um maior rendimento de produtividade, a lâmina de 75 e 100 proporcionou melhores resultados tanto na eficiência como na produtividade, e com isso podemos concluir que a falta ou o excesso de água pode prejudicar no desenvolvimento da cultura.

**Palavras-chave:** Irrigação, Rendimento, Produtividade

## **INTRODUÇÃO**

O feijão é um alimento tradicional e muito consumido pelos brasileiros, é um dos principais componentes da dieta alimentar brasileira. Os grãos desta leguminosa representam uma importante fonte de proteína, ferro e carboidratos na dieta humana dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais, e o consumo alimentar médio de feijão per capita era de 14,94 kg hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (SEAB, 2012).

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

Por saber que a sociedade brasileira é uma grande consumidora de feijão e que na região do cerrado o plantio ocorre de maio a setembro, período caracterizado pela ausência de chuvas e por condições reduzidas de umidade relativa (ROCHA et al., 2003).

Santana et al. (2008) afirmaram que a irrigação constitui a alternativa viável, dentre os tratos culturais, na melhoria da produtividade, e que sua finalidade básica é proporcionar água à cultura para atender à sua exigência hídrica.

É realizada a irrigação com o objetivo de suprir a ausência de água e fazendo que o feijão possa atingir um nível de produtividade mais elevado, de acordo com seu potencial.

Além dos benefícios à qualidade do solo, também atributos da flora microbiológica melhoram suas atividades, a redução de atividades mecanizadas e melhoria da capacidade de armazenamento de água no solo, pela diminuição da insolação direta ao solo, e minimização de temperaturas extremas próximas à superfície do solo.

Considerando as três safras, estima-se para esse início de acompanhamento que a área total de feijão poderá chegar de 3,15 até 3,20 milhões de hectares, maior de 1,4% até 2,9% que a safra passada. A produção nacional de feijão deverá chegar entre 3,21 a 3,25 milhões de toneladas, 13,3 a 14,8% maior que a última safra, Conab (2013).

Diante disso objetivou verificar a eficiência do uso de água e a produtividade da cultura do feijão irrigado, em sistema de plantio direto e irrigado na região de Santa Helena de Goiás, GO.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária de Santa Helena de Goiás GO (18°03'S, 50°35'W e 572 m de altitude).

De acordo com (CLIMATE-DATA.ORG) a cidade de Santa Helena de Goiás é classificada.-Ocorre menos pluviosidade no inverno que no verão. De acordo com a Köppen e Geiger a classificação do clima é Aw. 24,3 °C é a temperatura média, em setembro é o mês mais quente (25.7 °C) e junho o mês mais frio (21.9 °C). Tem uma pluviosidade média anual de 1539 mm, e o mês mais seco é julho (10 mm), e o mais chuvoso é dezembro (279 mm).

O relevo varia de suavemente ondulado a plano, e a vegetação predominante é a floresta nativa, Cerradão. Como material de origem há predomínio de basalto, e o solo se apresenta sem erosão evidente, com estrutura forte muito pequena granular, muito poroso, consistência macio friável, plástico e pegajoso, excessivamente drenado, sendo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico típico textura argilosa (ROSA et al 2003).

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

O delineamento experimental realizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo duas parcelas uma com e a outra sem cobertura morta na superfície, e as sub parcelas com 5 laminas de irrigação: 25, 50, 75, 100 e 125% da Evapotranspiração real diária.

A análise de solo foi realizada antes do plantio, para as correções de acidez e adubação de base. No preparo do solo de forma convencional utilizou uma aração com grade intermediária e uma gradagem leve e para o solo com cobertura morta foi realizado o plantio da crotalaria no dia 01/12/2013 e o corte (roçadeira) em 08/03/2014.

A cultivar escolhida foi feijão perola, popularmente chamado de feijão carioquinha, plantado no dia 20/03/2014. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro fileiras de 4 m de comprimento e espaçadas por 0,45 m. A população média final foi de 116.273 plantas ha<sup>-1</sup>. A adubação foi realizada com adubação de N-P-K na formulação de 08-20-18 onde se aplicou por ocasião do plantio 384 kg ha<sup>-1</sup> conforme recomendações da análise de solo, e também uma adubação de N em cobertura com 200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia, realizada aos 23 dias após o plantio.

As parcelas experimentais constituíram-se uma de plantio direto e a outra com plantio convencional, com as 5 laminas de irrigação (25%, 50%, 75%, 100% e 125% da Evapotranspiração Diária).

O sistema de irrigação foi composto do conjunto motobomba de 1 cv com vazão média de 3,3 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, 3,4 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, um reservatório com capacidade de 1.000 litros, o sistema de recalque com a linha principal, um registro da linha lateral para cada lamina aplicada (tratamentos), cada linha de plantio recebeu uma fita gotejadora, com saídas espaçadas de 20cm.

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi obtida por meio de um tanque Classe A instalado próximo a área experimental. A irrigação foi realizada de forma a repor diariamente a evapotranspiração do feijoeiro (ET<sub>c</sub>). As equações 1 e 2 foram utilizadas para obtenção de ET<sub>c</sub> e ET<sub>o</sub> respectivamente.

$$ET_c = ET_o \cdot Kc \dots\dots\dots (Equação 1)$$

Em que:

ET<sub>c</sub> é a evapotranspiração da cultura (mm dia<sup>-1</sup>);

Kc é o coeficiente da cultura que apresentou valores de 0,4; 1; 0,81; 1; 0,6 e média de 0,75, conforme. (DOORENBOS; PRUITT, 1977; ALLEN et al., 1998).

ET<sub>o</sub> é a evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>)

$$ET_o = Kp \cdot ECA \dots\dots\dots (Equação 2)$$

Em que:

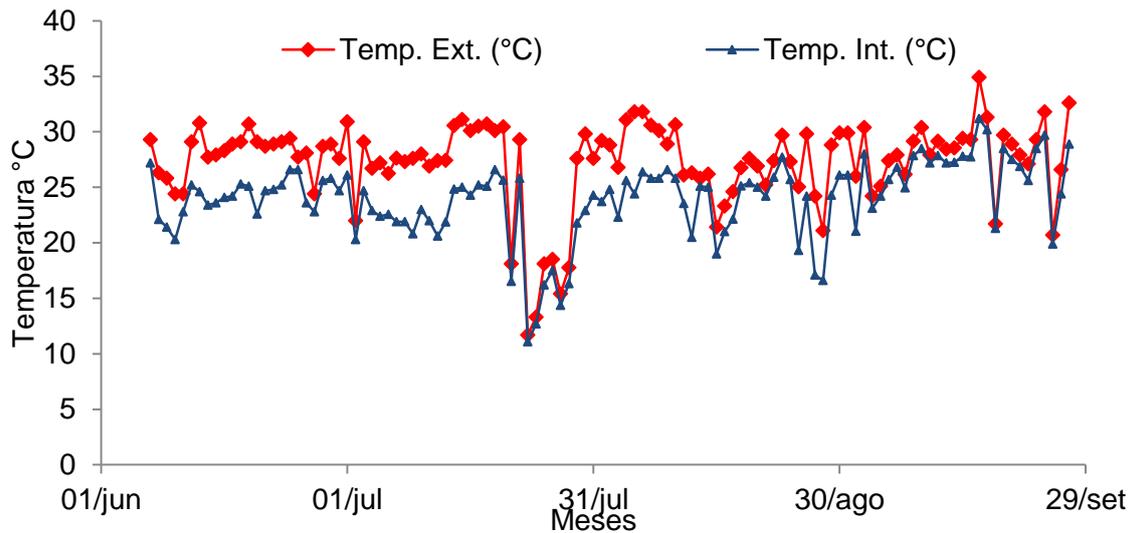
**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

Kp é o coeficiente do tanque (adimensional 0,8)

ECA é a evaporação da água no tanque Classe A (mm dia<sup>-1</sup>).

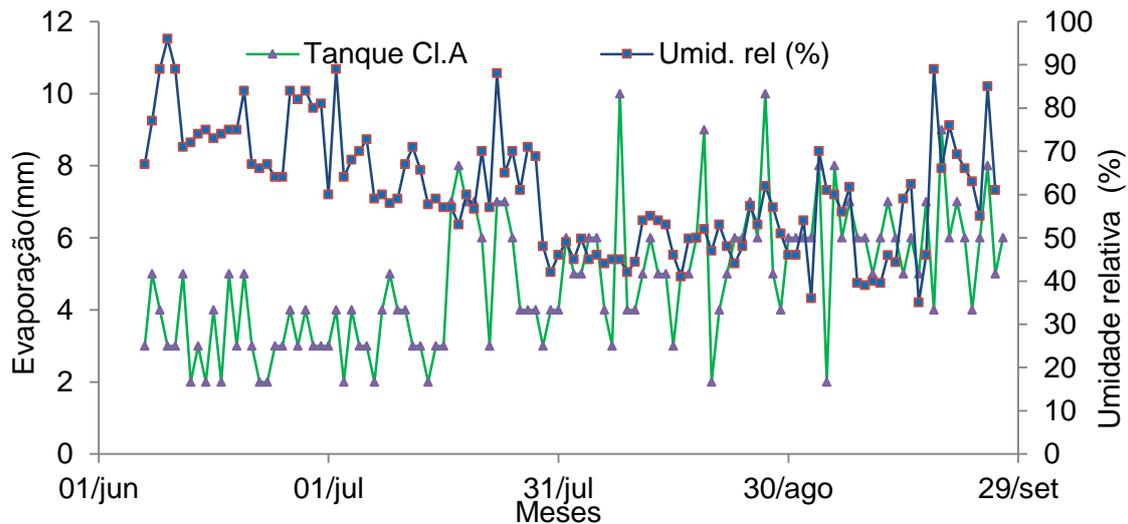
Foi considerada uma eficiência de aplicação, de 90% para esta pesquisa considerando o sistema de gotejamento.

Na Figura 1 estão os valores médios de temperatura interna e externa do abrigo do sensor, na Estação meteorológica, considerando a variação média do período próximo a 25°C.



**Figura 1:** Valores médios diários de temperatura externa e interna em (°C), coletadas no abrigo do sensor, da Estação meteorológica.

A Figura 2 indica uma diminuição dos valores médios diários da umidade relativa e um aumento da evaporação, durante o período de cultivo do feijão.



**Figura 2:** Valores médios diários de evaporação do tanque classe A (mm dia<sup>-1</sup>) e umidade relativa (%), coletadas na estação meteorológica local.

Os tratos culturais como controle de plantas invasoras, controle de pragas, foram realizadas quando necessário.

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

Os tratos culturais como controle de plantas invasoras, controle de pragas, foram realizadas quando necessário.

Para avaliar as características produtivas, consideraram-se como área útil, apenas as duas fileiras centrais de cada parcela, desprezando 0,5m em cada extremidade e os parâmetros avaliados foram:

- Produtividade: Foi colhido todos os grãos da área útil de cada parcela e após pesagem foi convertido em  $\text{Kg ha}^{-1}$ .
- Eficiência do uso de água (EFA): dividiu os valores de produtividade pela lamina de água aplicada em cada tratamento ( $\text{Kg mm}^{-1}$ )

Os dados foram coletados e tabulados em planilhas e submetidos ao teste de regressão múltipla polinomial.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Figura 3 é apresentada a análise de produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) em cada lâmina aplicada (% Eto) da cultura do feijoeiro. Observa, portanto que houve diferença significativa entre as laminas aplicadas,

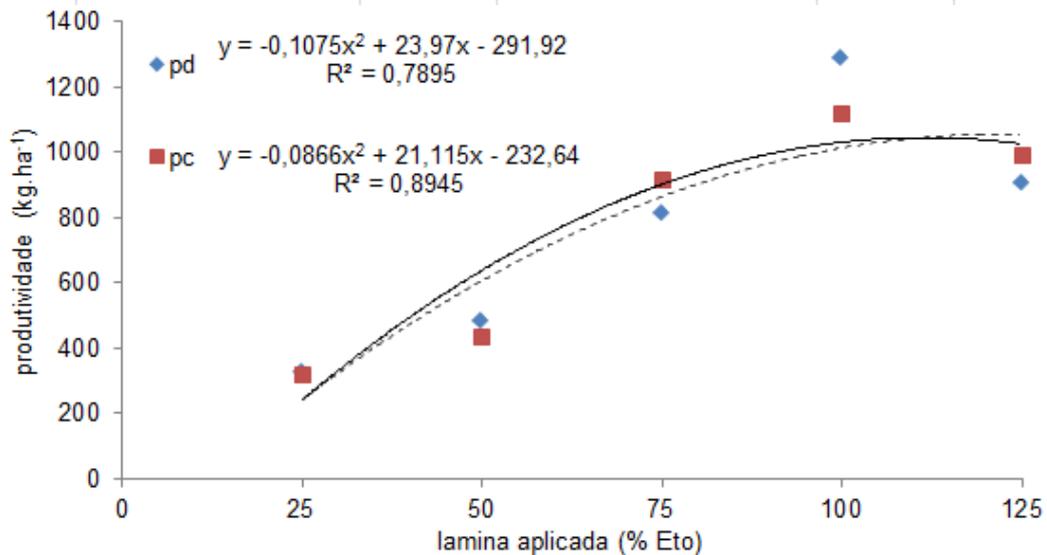
A exceção ocorreu na lâmina de 25%, pois ela de acordo com a Figura 3 não ocorreu diferença significativa entre os dois plantios já levando em conta os sistemas de plantio, o sistema de plantio direto, se sobressaiu em relação ao plantio convencional.

A lamina 100% demonstrou ser o ápice que a produtividade do feijão perola conseguiu atingir, no entanto, após acrescentar uma lamina maior a produtividade começou a demonstrar queda.

O tratamento 100% da ETo foi o que apresentou os melhores rendimentos de produtividade em relação as outras laminas aplicadas, isso pode ser explicado pelo fato da cultura ser muito sensível tanto ao excesso de água quanto a falta de água como relata Figueiredo et al. (2006).

Na Figura 3 estão os valores médios de produtividade referente as laminas 25%, 50%, 75%, 100% e 125%. Comparando entre o plantio direto e o plantio convencional.

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**



**Figura 3:** Valores da produtividade de feijão Pérola (Kg ha<sup>-1</sup>) em diferentes lâminas de irrigação (% Eto), em sistema plantio direto (PD) e convencional (PC) em Santa Helena de Goiás 2013.

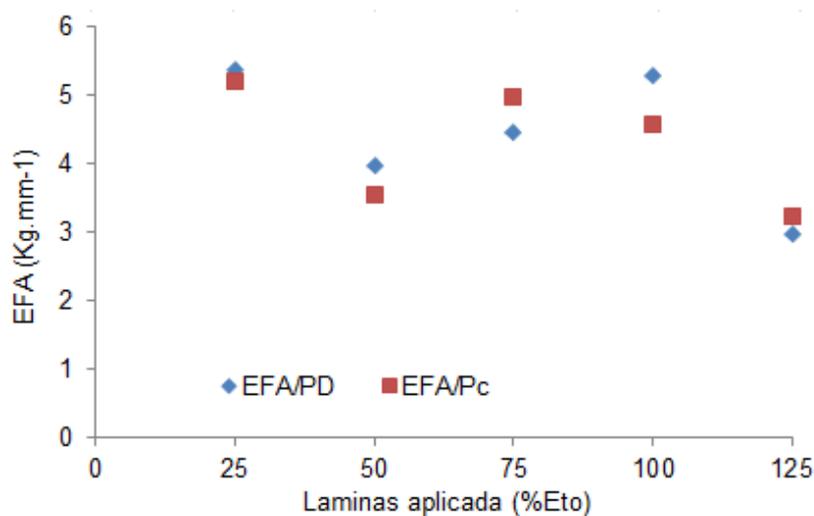
Para produtividade na Figura 3 não observou diferença significativa entre os sistemas de plantio PC e PD. Comparando com a de Silva et al (2007) a produção demonstrou um pouco abaixo da encontrada por ele, já comparando com a encontrada pela Conab (2013) que mostra a média e a perspectiva para safra 2013/2014 para Goiás a cultura do feijão mostra uma diferença de 64,89% superior ao encontrado nesse trabalho.

O tratamento que ocorreu um excesso de aplicação de água foi o de 125%, ocorrendo assim uma queda na produtividade e na qualidade do feijão. Comportamento semelhante foi observado na pesquisa de Torres et al. (2013), onde foi observado que provavelmente provocou a deficiência de oxigênio no solo em determinados períodos, o que reduz a atividade microbiana no solo, promovendo redução da produtividade. Arf et al. (2004) em Selviria-MS destacaram que o fornecimento de quantidades adequadas de água é um dos fatores fundamentais na produção da cultura do feijoeiro, pois tanto o excesso quanto o déficit podem prejudicar o desenvolvimento e a produtividade da cultura, não devendo-se exceder a dose de rega recomendada para a cultura.

A eficiência do Uso da Água (EFA) está relacionada à acumulação de biomassa ou produção comercial com a quantidade de água aplicada ou evapotranspirada pela cultura (Sousa et al., 2000). Dentre os meios e as técnicas adotadas para aumentar a eficiência do uso da água em agricultura irrigada, o emprego da irrigação por gotejamento com o fornecimento de água com alta frequência e em baixo volume, se mostrou adequado na elevação da EUA (SRINIVAS et al., 1989).

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

Na Figura 4, estão os valores de eficiência do uso de água (EFA) determinada através da relação de produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e a lâmina de água aplicada, em ( $\text{kg mm}^{-1}$ ).



**Figura 4:** Valores de eficiência do uso de água (EFA) e lâmina aplicada (% Eto), para feijão Pérola em Santa Helena de Goiás, 2013.

Arf et al. (2004) destacaram que o fornecimento de quantidades adequadas de água é um dos fatores fundamentais na produção da cultura do feijoeiro, pois tanto o excesso quanto o déficit podem prejudicar o desenvolvimento e a produtividade da cultura, não devendo-se exceder a dose de rega recomendada para a cultura.

## CONCLUSÕES

O sistema de plantio direto proporcionou melhores rendimentos de produtividade e eficiência no uso de água em relação ao convencional.

Numericamente a melhor lâmina foi de 100% da reposição hídrica evapotranspirada, considerando que o déficit e excesso não melhoram o rendimento do feijoeiro cultivar pérola.

As lâminas de 75 e 100%, proporcionou maior produtividade e eficiência no uso de água.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas. 2010. Conservação de água e solo. [http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/anaconservacao\\_agua\\_solo\\_felix\\_domingues.pdf](http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/anaconservacao_agua_solo_felix_domingues.pdf), 27/09/2010.

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56).

Arf, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; Nascimento, V. Manejo de solo, água e nitrogênio na cultura do feijão. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 39, n. 2, p. 131-138, 2004.

CLIMATE-DATA.ORG Disponível em: <http://pt.climate-data.org/location/43427/> .>Acesso em 12 de Junho 2014.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. N.2 - acomp. Safra brasileira de Grãos, v. 1 - safra 2013/14, n. 2 - segundo levantamento, Brasília, p. 1-66, nov. 2013. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/olalacms/uploads/arquivos/13\\_11\\_08\\_09\\_29\\_24\\_boletim\\_graos\\_novembro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/olalacms/uploads/arquivos/13_11_08_09_29_24_boletim_graos_novembro_2013.pdf). Acesso em: 14 mar. 2013.

COSTA, L.M.; JUCKSCH, L. I. Plantio direto ou direito? Seiva, viçosa, v. 50, n. 99, p.18-19, 1991.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. Controle da erosão no paraná, brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn. 1991. 254p.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. Crop water requirements. Rome: FAO, (Irrigation and drainage paper, 24). 1977. 144 p.

FIGUEIREDO, M. G.; PITELLI, M. M.; FRIZZONE, J. A.; DETOMINI, E. R. Escolha da lâmina ótima de irrigao para feijão, de acordo com o nível de aversão ao risco por parte do produtor. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. XLIV CONGRESSO DA SOBER, 2006. Pirenópolis – Goiás – Brasil 14 a 16 de outubro de 2014.

FILHO, D. F.; XAVIER, M. A.; LEMOS, L. B.; FARINELLI, R. Resposta de cultivares de feijoeiro comum  adubao nitrogenada em sistema de plantio direto. Científica, Jaboticabal, v.35, n.2, p.115 - 121, 2007.

RAPASSI, R. MM. A.; S, M. E.; TARSITANO, M. A. A.; CARVALHO, M. A. C.; PROENÇA, E. R.; NEVES, C. M. T. C.; COLOMBO, E. C. M. Análise econmica comparativa após um ano de cultivo do feijoeiro irrigado, no inverno, em sistemas de plantio convencional e direto, com diferentes fontes e doses de nitrogênio. Bragantia. V. 62, n. 3, p. 397-404. 2003.

REIS, G. N.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P.; GERLACH, J. R.; CORTEZ, J. E. W.; GROTTA, D. C. C. decomposio de culturas de cobertura no sistema plantio direto,

**8ª JORNADA ACADÊMICA**  
**24 a 29 de Novembro de 2014**  
**Campus Universitário de Santa Helena de Goiás**

manejadas mecânica e quimicamente. *Revista engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.1, p.194-200. 2007.

ROCHA, O. C.; GUERRA, A. F.; AZEVEDO, H. M. Ajuste do modelo Chistiansen-Hargreaves para estimativa da evapotranspiração do feijão no cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 7, n. 2. P. 263-268. 2003.

ROSA, M. E. C.; OLSZEWSKI, N.; MENDONÇA, E. S.; COSTA, L. M.; CORREIA, J. R. Formas de carbono em Latossolo Vermelho Eutroférico sob plantio direto no sistema biogeográfico do cerrado. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* [online]. v.27, n.5, p. 911-923. 2003.

SANTANA, M.J.; CARVALHO, J. A.; ANDRADE, M. J. B.; BRAGA, J. C.; GERVÁCIO, G. G. Coeficiente de cultura e análise do rendimento do feijoeiro sob regime de irrigação. *Irriga*, Botucatu, v.13, n.1, p.92-112, 2008.

SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. DERAL - Departamento de Economia Rural. Feijão - Análise da Conjuntura Agropecuária, Outubro de 2012.

SILVEIRA, P. M.; SILVA, O. F.; STONE, L. F.; SILVA, J. G. Efeitos do preparo do solo, plantio direto e de rotação de culturas sobre o rendimento e a economicidade do feijoeiro irrigado. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 36, n. 2, p.257-263, 2001.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, GG.; SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 22, p.301-309, 1998.

TORRES, J. L. R.; SANTANA, M. J.; NETO, A. P.; PEREIRA, M. G.; VIERA, D. M. S. Produtividade de feijão sobre lâminas de irrigação e coberturas de solo. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 29, n. 4, p.833-841. 2013.

SRINIVAS, K.; HEGEDE, D. M.; HAVAGI, G. V. Plant water relations, canopy temperature, yield and water-use efficiency of water melon (*Citrullus lanatus* (Thamb.) Matsum et Nakai) under drip and furrow. *Journal of Horticultural Science*, Ashford, v.64, n.1, p.115-124, 1989.