



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
AGROENERGIA  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

## INFLUÊNCIA DE REGULADORES VEGETAIS NO DESENVOLVIMENTO REPRODUTIVO DE PLANTAS DE SOJA

Marcelo Ferraz de Campos<sup>1</sup>

Elizabeth Orika Ono<sup>2</sup>

**RESUMO** - O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Botânica - UNESP, em vasos de 10 litros com terra corrigida e adubada, conforme a análise do solo, sendo estudada a influência de reguladores vegetais sobre o desenvolvimento das plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições e sete tratamentos (testemunha; GA<sub>3</sub> 100 mg L<sup>-1</sup>; BAP 100 mg L<sup>-1</sup>; IBA 100 mg L<sup>-1</sup>; Stimulate<sup>®</sup> (IBA+GA<sub>3</sub>+Cinetina) 20 mL L<sup>-1</sup>; cloreto de mepiquat 100 mg L<sup>-1</sup> e cloreto de mepiquat 100 mg L<sup>-1</sup>+BAP 100 mg L<sup>-1</sup>+IBA 100 mg L<sup>-1</sup>). Os tratamentos foram aplicados três vezes a cada 30 dias em pulverização foliar. Foram realizadas seis coletas a cada 13 dias, onde folhas, flores e vagens foram contadas, a área foliar determinada e a massa de matéria seca das vagens avaliada. O tratamento com GA<sub>3</sub> promoveu aumento no número de folhas e flores, a partir dos 86 dias de plantio e o tratamento com cloreto de mepiquat apresentou número de folhas e área foliar superior à testemunha no período entre 73 e 112 dias após o plantio. Plantas tratadas com (IBA+GA<sub>3</sub>+Cinetina) 20 mL L<sup>-1</sup>, apresentaram tendência de aumento da área foliar, mesmo após a produção de vagens. Todos os tratamentos apresentaram maior número de flores que a testemunha durante o período.

Palavras-chave: *Glycine max*, folhas, flores, área foliar, biorreguladores.

**ABSTRACT** – The experiment was undertaken in green house at the Botany Department, – UNESP, Botucatu, Sao Paulo State, Brazil. The pots of 10-liter each were filled with soil fertilized and balanced according to the soil analysis, for the study regarding the plant growth regulator influence on the reproductive development of soybean plant (*Glycine max* (L.) Merrill). The experiment were conducted using the completely randomized block design with three repetitions and seven treatments (control; GA<sub>3</sub> 100 mg L<sup>-1</sup>; BAP 100 mg L<sup>-1</sup>; IBA 100 mg L<sup>-1</sup>; Stimulate<sup>®</sup> (IBA + GA<sub>3</sub> + kinetin) 20 mL L<sup>-1</sup>; mepiquat chloride 100 mg L<sup>-1</sup> and mepiquat chloride 100 mg L<sup>-1</sup> + BAP 100 mg L<sup>-1</sup> + IBA 100 mg L<sup>-1</sup>). The treatments were applied three times every 30 days through leaf pulverization. There were performed six harvests every 13 days; leaves, flowers, and pods were counted; there was determined the leaf area and the leaf dry matter was also assessed. The GA<sub>3</sub> treatment promoted the increase of the leaf and flower numbers from the 86th day after sow; the mepiquat chloride treatment has presented

## INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> IAC – Instituto Agronômico – Centro de cana, Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Dr, 14,032-800, Ribeirão Preto, SP, e-mail: marcelo\_campos@iac.sp.gov.br.

<sup>2</sup> UNESP - Universidade Estadual Paulista, Departamento de Botânica, Prof<sup>a</sup> Adjunta/Livre-Docente, Instituto de Biociências, 18.618-000, Botucatu, SP, e-mail: [eoono@ibb.unesp.br](mailto:eoono@ibb.unesp.br).



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
AGROENERGIA  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

Vários hormônios vegetais podem exercer influência no florescimento e na produção de frutos nos vegetais. Segundo Raven et al. (2001), a giberelina pode afetar o desenvolvimento dos frutos sendo essa formação provocada por um aumento tanto no número de células quanto no alongamento celular, existe boa correlação entre a intensidade de crescimento das sementes e a atividade das giberelinas.

Citocininas livres são identificadas e em alguns casos a concentração endógena pode ser correlacionada com a intensidade de divisão celular. A fonte mais rica de auxina nos frutos são as sementes, todavia, o desenvolvimento da atividade auxínica nos frutos não é totalmente dependente da presença de sementes, já que nos frutos partenocárpicos a atividade auxínica é similar a encontrada nos frutos com sementes (Coll et al., 2001).

A aplicação de reguladores vegetais tem provocado alterações notáveis no florescimento e na frutificação de muitas plantas. Este fato poderá ter excelentes perspectivas práticas, onde, por exemplo, a alteração na época de florescimento pode modificar o valor comercial do produto (Castro, 1997).

Em feijão caupi tratado com reguladores vegetais, Lima (2000) observou que plantas tratadas com GA<sub>3</sub> tenderam a aumentar o número de folhas, enquanto que plantas tratadas com cloreto de mepiquat, apresentaram valores decrescentes de número de folhas.

A aplicação de Stimulate® (IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina), em tratamento de sementes de feijoeiro na dose de 2,4 mL 0,5 kg<sup>-1</sup> de sementes, proporcionou aumento significativo de 24,8% na produção de vagens em comparação com a testemunha, o produto nesta concentração aumentou o número de drenos (vagens), aspecto positivo na produtividade (Vieira & Castro 2003).

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência dos reguladores vegetais sobre o desenvolvimento das folhas, número de flores e vagens e a correlação destes dados com a produção de matéria seca de vagens.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Botânica - UNESP, Botucatu (SP), no ano agrícola 2003/4. As plantas foram cultivadas em vasos de 10 litros.

A terra foi corrigida com 1 g dm<sup>-3</sup> de calcário dolomítico, conforme análise de solo e adubada com 20 mg dm<sup>-3</sup> de N; 200 mg dm<sup>-3</sup> de P e 100 mg dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup> e 10% do volume total do vaso com esterco de curral.

A cultivar de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) escolhida para a semeadura foi a BRS-184. As sementes foram tratadas com fungicida e inoculadas com turfa esterilizada com raios gama.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três repetições e sete tratamentos com reguladores vegetais. Os tratamentos foram: T<sub>1</sub> - testemunha; T<sub>2</sub> - GA<sub>3</sub> a 100 mg L<sup>-1</sup>; T<sub>3</sub> - BAP (benzilaminopurina) a 100 mg L<sup>-1</sup>; T<sub>4</sub> - IBA (ácido indolilbutírico) a 100 mg L<sup>-1</sup>; T<sub>5</sub> - Stimulate® (IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina) a 20 mL L<sup>-1</sup>; T<sub>6</sub> - Cloreto de mepiquat (Cl mep.) a 100 mg L<sup>-1</sup> e T<sub>7</sub> - Cl mep. a 100 mg L<sup>-1</sup> + BAP a 100 mg L<sup>-1</sup> + IBA a 100 mg L<sup>-1</sup>.



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
AGROENERGIA  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

Os tratamentos foram aplicados via pulverização foliar ao longo do ciclo da cultura, aos 43, 74 e 105 dias após o plantio. As coletas de material foram realizadas em 6 etapas distintas, aos 60, 73, 86, 99, 112 e 125 dias após o plantio.

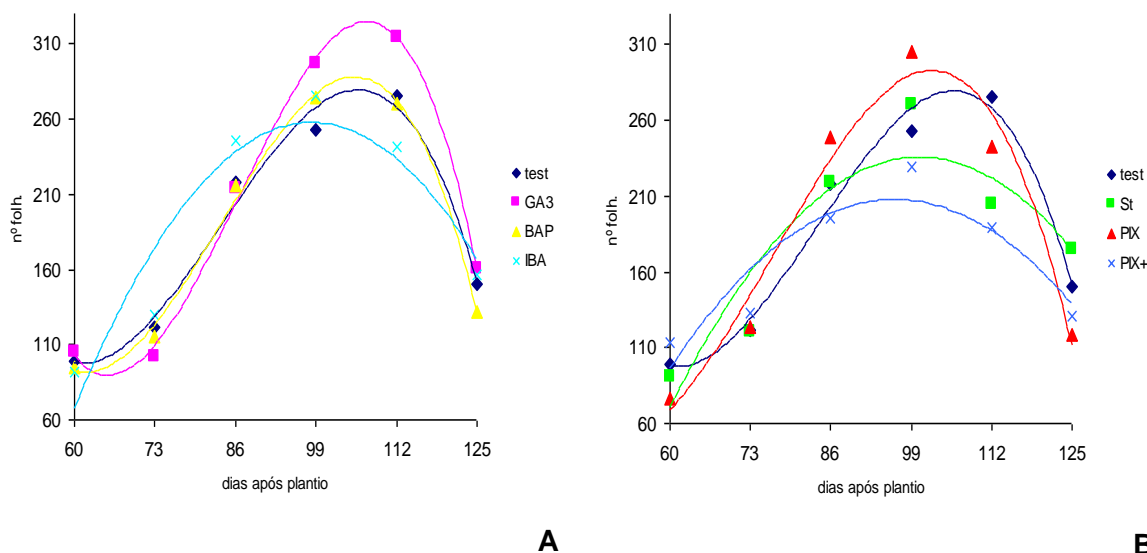
A cada coleta das plantas foram quantificados o número de folhas e flores, sendo as folhas submetidas à determinação da área foliar.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) e ajustados a um modelo matemático de análise de regressão para cada tratamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises permitem verificar a influência dos reguladores vegetais na diferenciação e no crescimento de folhas, flores e frutos de plantas de soja.

Na Figura 1 observa-se acréscimo no número de folhas a partir de 86 dias do plantio no tratamento com GA<sub>3</sub>. Castro et al. (1990) também observaram em feijão 'Carioca' aos 14 e 21 dias após a aplicação de giberelina a 50 mg L<sup>-1</sup>, aumento no número de folhas. Os tratamentos com IBA, Stimulate® (IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina) e cloreto de mepiquat + IBA + BAP a partir dos 86 dias do plantio tiveram o número de folhas reduzido, sendo que o tratamento com cloreto de mepiquat teve o número de folhas superior à testemunha nos períodos entre 73 e 112 dias após o plantio. Apesar do número de folhas serem uma característica genética, este trabalho mostra que a aplicação de reguladores vegetais pode alterar, esta característica.



**Figura 1.** Número de folhas por planta de soja, em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA<sub>3</sub>, BAP (benzilaminopurina) e IBA (ácido indolilbutírico); (B) Testemunha, Stimulate® (IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina), PIX® (cloreto de mepiquat) e PIX®+ (cloreto de mepiquat + BAP + IBA).



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
AGROENERGIA  
Matérias-Primas

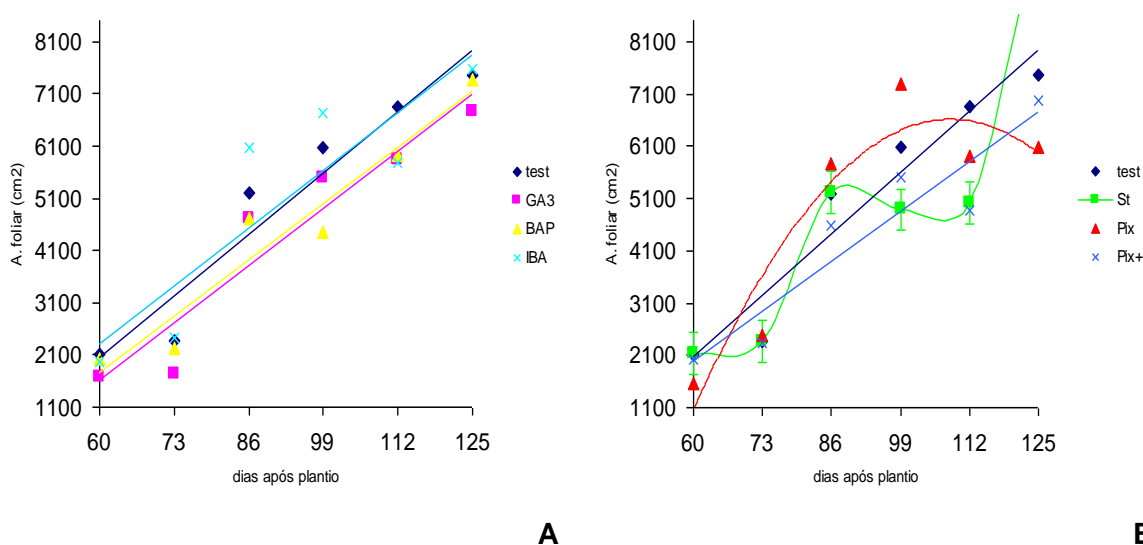
2017

27 E 28  
JUNHOCentro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

Função ajustada e  $R^2$  dos tratamentos referentes ao número de folhas por planta em função dos tratamentos com reguladores vegetais.

Tratamento	Modelo (Função ajustada)	$R^2$
Testemunha	$\hat{y} = 2044,635 - 78,905x + 1,018x^2 - 0,00406x^3$	0,817
GA <sub>3</sub>	$\hat{y} = 3639,662 - 136,177x + 1,675x^2 - 0,00647x^3$	0,863
BAP	$\hat{y} = 2410,412 - 93,304x + 1,198x^2 - 0,00478x^3$	0,922
IBA	$\hat{y} = -986,735 + 25,310x - 0,129x^2$	0,698
GA <sub>3</sub> + IBA + cinetina	$\hat{y} = -625,451 + 16,981x - 0,0809x^2$	0,666
Cloreto de mepiquat	$\hat{y} = 1240,863 - 56,031x + 0,823x^2 - 0,00358x^3$	0,896
Cloreto de mepiquat + BAP + IBA	$\hat{y} = -575,128 - 16,257x - 0,0844x^2$	0,554

A área foliar apresentou aumento linear acompanhando as épocas de coletas e o ciclo da cultura (Figura 2). Os tratamentos com GA<sub>3</sub>, BAP e cloreto de mepiquat + BAP + IBA apresentaram área foliar inferior à testemunha durante todo ciclo da planta e o tratamento com IBA comportou-se semelhante à testemunha. Já o tratamento com Stimulate® (IBA+GA<sub>3</sub>+Cinetina), mostrou aumento expressivo da área foliar aos 86 e 112 dias após o plantio. A área foliar foi superior a testemunha com a aplicação de cloreto de mepiquat entre o intervalo de 73 e 112 dias após a implantação da cultura. Castro (1981) observou alta variação na área foliar em plantas de soja tratadas com IAA e GA<sub>3</sub> a 100 mg L<sup>-1</sup> antes da floração, nesses tratamentos o autor verificou, área foliar superior à testemunha. A testemunha e os tratamentos com GA<sub>3</sub>, BAP, IBA e cloreto de mepiquat + BAP + IBA apresentaram aumento na área foliar até o final do ciclo da cultura, já o tratamento com cloreto de mepiquat sozinho apresentou queda após 99 dias do plantio.



**Figura 2.** Área foliar por planta de soja (cm<sup>2</sup>), em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA<sub>3</sub>, BAP (benzilaminopurina) e IBA (ácido indolilbutírico); (B) Testemunha, Stimulate® (IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina), PIX® (cloreto de mepiquat) e PIX®+ (cloreto de mepiquat + BAP + IBA).

Função ajustada e  $R^2$  dos tratamentos referentes à área foliar em função dos tratamentos com reguladores vegetais.

Tratamento	Modelo (Função ajustada)	$R^2$
Testemunha	$\hat{y} = -3367,530 + 90,572x$	0,739
GA <sub>3</sub>	$\hat{y} = -3437,835 + 84,460x$	0,841
BAP	$\hat{y} = -3196,685 + 82,736x$	0,763
IBA	$\hat{y} = -2807,469 + 85,399x$	0,731
Cloreto de mepiquat	$\hat{y} = -21143,155 + 511,644x - 2,358x^2$	0,779
Cloreto de mepiquat + BAP + IBA	$\hat{y} = -2385,386 + 73,122x$	0,652





ISBN: 978-85-85564-34-6

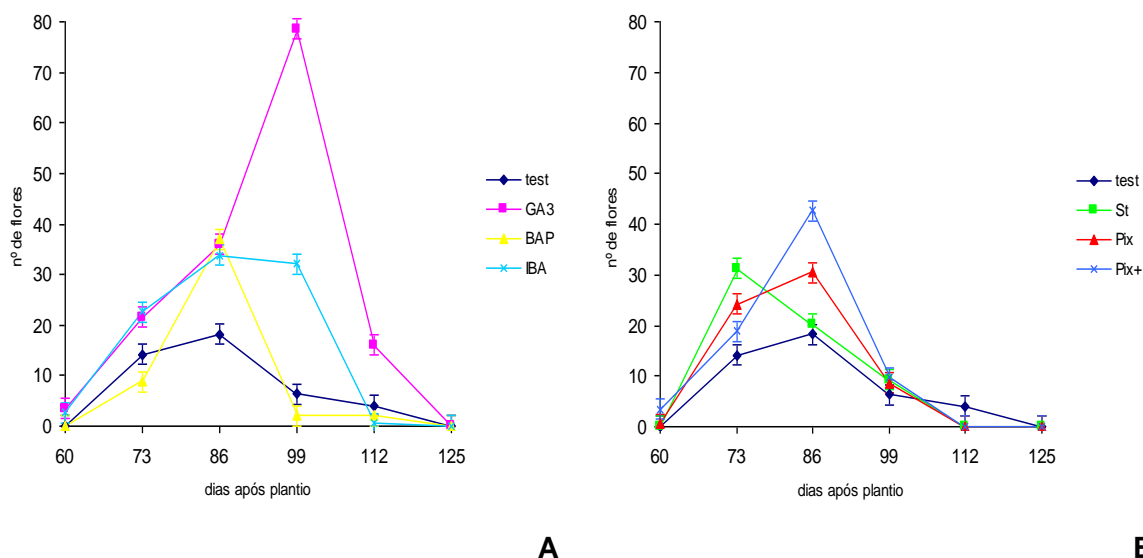
XI WORKSHOP  
AGROENERGIA  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

A Figura 3 apresenta o número de flores por planta de soja em função dos reguladores vegetais. O florescimento apresentou pico na coleta realizada aos 86 dias após o plantio nos tratamentos com BAP, IBA, cloreto de mepiquat, cloreto de mepiquat + BAP + IBA e na testemunha, entretanto, todos os tratamentos apresentaram número de flores superior ao tratamento controle. O tratamento com GA<sub>3</sub> apresentou o maior número de flores, mas teve seu pico atrasado aos 99 dias após o plantio. A aplicação do produto comercial Stimulate<sup>®</sup>, por sua vez, adiantou o pico de florescimento para 73 dias após o plantio, o aumento da concentração de auxina e citocinina pode ter induzido o florescimento. As citocininas além de influenciarem na indução floral também tem papel importante na formação das flores (Dewitte & Onckelen, 2001). Segundo Francis & Sorrell (2001), as citocininas podem ser parte do estímulo floral e segundo Taiz & Zeiger (2004), o transporte polar de auxina regula o desenvolvimento das gemas florais.



**Figura 3.** Número de flores por planta de soja, em função dos tratamentos: (A) Testemunha, GA<sub>3</sub>, BAP (benzilaminopurina) e IBA (ácido indolilbutírico); (B) Testemunha, Stimulate<sup>®</sup> (IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina), PIX<sup>®</sup> (cloreto de mepiquat) e PIX<sup>®</sup>+ (cloreto de mepiquat + BAP + IBA).

## CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos e nas condições deste experimento, pode-se concluir que:

- Os tratamentos das plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com GA<sub>3</sub> e cloreto de mepiquat podem promover o aumento no número de folhas, durante o ciclo da cultura;
- A área foliar pode ser incrementada com a aplicação conjunta de IBA + GA<sub>3</sub> + cinetina ou com a aplicação de cloreto de mepiquat e
- Tratamentos com reguladores vegetais, principalmente, com GA<sub>3</sub> tendem a aumentar o número de flores por planta.



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP  
**AGROENERGIA**  
Matérias-Primas

2017

27 E 28  
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC  
Ribeirão Preto

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, P. R. C. Análise de crescimento e produção da soja (*Glicine max* cv. Davis) sob efeito de fitorreguladores. *Ciênc. Cult.*, São Paulo, v. 33, p. 1346 - 9, 1981.

CASTRO, P. R. C. Reguladores vegetais: Modos de ação e aplicações na agricultura tropical. *Informações Agronômicas*, n. 78, p. 5 - 7, 1997.

CASTRO, P. R. C.; APPEZZATO, B.; LARA C., W. A. R.; PELISSARI, A.; PEREIRA, M.; MEDINA M., J. A.; BOLONHEZI, A. C.; SILVEIRA, J. A. G. Ação de reguladores vegetais no desenvolvimento, aspectos nutricionais, anatômicos e na produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* cv. Carioca). *An. Esalq*, Piracicaba, v. 47 (parte 1), p. 11 -28, 1990.

COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S. TAMÉS, R. S. Crescimiento y desarrollo: Características general del crecimiento In: COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S. TAMÉS, R. S. *Fisiología Vegetal* Madrid: Ediciones Pirámide, 2001. p. 295 - 305.

DEWITTE, W.; ONCKELEN, H. V. Probing the distribution of plant hormones by immunocytochemistry. *Plant Growth Regulation*, Netherlands, v. 33, p. 67 - 74, 2001.

FRANCIS, D.; SORRELL, D. A. The interface between the cell cycle and plant growth regulators: a mini review. *Plant growth regulation*, Netherlands, v. 33, p. 1 - 12, 2001.

LIMA, L. M. L. de. *Ação de fitorreguladores no desenvolvimento de plantas de feijão caupi (Vigna unguiculata (L.) Walp.)*. 2000. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, Botucatu.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Regulando o crescimento e o desenvolvimento: Os hormônios vegetais. In: RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 6. Ed. Guanabara Kogan S.A. 2001. p. 649 - 74.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Auxina: o hormônio de crescimento. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 449 - 84.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. *Feijão Irrigado Tecnologia & Produtividade*. 2003. p. 73 - 100.