

---

# USO DE EXTRATOR DE SOLUÇÃO NO MONITORAMENTO DA FERTILIDADE DO SOLO NO CULTIVO DO FEIJOEIRO

**Edilson Ramos Gomes<sup>1</sup>;**  
**Dayanne Fabrício Bressan<sup>2</sup>;**  
**Renata Bruna dos Santos Coscolin<sup>3</sup>;**  
**Diogo Capelin<sup>4</sup>;**  
**Fernando Broetto<sup>5</sup>**

## RESUMO

A utilização de forma irracional dos fertilizantes pode aumentar os níveis de elementos tóxicos para as plantas. A composição iônica da solução do solo é de grande relevância para o monitoramento da disponibilidade de nutrientes e manejo da adubação. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi monitorar os índices de fertilidade no

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia Rural: Rua Dr. José Barbosa de Barros, nº 1780, Botucatu-SP, 18610-034. edilsonvej@hotmail.com

<sup>2</sup>Bióloga, Profa. Doutora, Universidade Estadual Paulista, Departamento de Engenharia Rural: Rua Dr. José Barbosa de Barros, nº 1780, Botucatu-SP, 18610-034. daybressan@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Profa. Doutora, Faculdade de Tecnologia Shunji Nishimura: Avenida Fundação Shunji Nishimura, nº 60, Distrito Industrial, Pompéia-SP, 17580-000. renata.coscolin@gmail.com

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo Prof. Dr., Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz: Avenida Pádua Dias, nº 11, Piracicaba-SP, 13418-900. diogo\_capelin@hotmail.com

<sup>5</sup>Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista, Departamento de Química e Bioquímica: Rua Prof. Dr. Antonio Celso Wagner Zanin, nº 250, Botucatu-SP, 18618-689. broetto@ibb.unesp.br

solo por meio de extrator de cápsula porosa sob diferentes condições de adubação e irrigação do feijoeiro, a fim de auxiliar no manejo da cultura. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, constituindo de 4 tratamentos dispostos em delineamento inteiramente casualizado: 100% necessidade hídrica da cultura (NHC - controle); 50% NHC (deficiência moderada); 25% NHC (deficiência severa) com água potável e água residuária e nas subparcelas com e sem extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) com cinco repetições. Para o monitoramento da solução do solo instalaram-se 2 extratores por repetição a uma profundidade de 0,15 m. Após a extração da solução determinou-se o pH, condutividade elétrica, macronutrientes e micronutrientes. O uso do extrator de solução como ferramenta no monitoramento da fertilidade do solo se mostrou viável. Os valores de pH, condutividade elétrica, macro e micronutrientes apresentaram oscilação ao longo do ciclo da cultura em função do teor de água no solo e da extração realizada naturalmente pelo feijoeiro. Os valores de macro e micronutrientes da solução do solo foram aproximados dos valores obtidos através da análise do solo.

**Palavras-Chave:** *Phaseolus vulgaris* L. Solução do solo. Manejo de adubação.

## Use of solution extractor in monitoring soil fertility in common bean cultivation

### ABSTRACT

The irrational use of fertilizers can increase levels of toxic elements to plants. The ionic composition of the soil solution is of great relevance for the monitoring of nutrient availability and management of fertilization. In this context, the objective of the present study was to monitor the fertility indexes in the soil by means of a porous capsule extractor under different conditions of fertilization and irrigation of the bean, in order to assist in crop management. The experiment was conducted in a protected environment, constituting 4 treatments arranged in a completely randomized design: 100% crop water requirement (NHC - control); 50% NHC (moderate deficiency); 25% NHC (severe deficiency) with drinking water and wastewater and in subplots with and without seaweed extract (*Ascophyllum nodosum*) with five replicates. For the monitoring of the soil solution, 2 extractors per replicate were installed at a depth of 0.15 m. After extraction of the solution, pH, electrical conductivity, macronutrients and micronutrients were determined. The

use of the solution extractor as a tool to monitor soil fertility was feasible. The values of pH, electrical conductivity, macro and micronutrients presented oscillation along the crop cycle as a function of the water content in the soil and the extraction carried out naturally by the bean crop. The macro and micronutrients values of the soil solution were approximated to the values obtained through the soil analysis.

**Key Words:** *Phaseolus vulgaris* L. Soil solution. Fertilization management.

## 1. INTRODUÇÃO

No mundo, a demanda por alimentos continua crescendo, na mesma vertente a utilização de fertilizantes e água para irrigação agrícola também crescem. Neste sentido, a previsão de baixa disponibilidade desses recursos exigirá uma melhor gestão e aproveitamento dos mesmos.

A aplicação dos fertilizantes de forma correta é uma prática importante para o uso eficiente desse insumo nas lavouras, principalmente para o feijoeiro, cuja importância excede o aspecto econômico, social e nutricional (SILVA et al., 2012). Um dos fatores primordiais para o sucesso produtivo da cultura é o suprimento hídrico e nutricional ideal, fornecendo sua necessidade de acordo com os estádios fenológicos de desenvolvimento da planta (KOBAYASHI et al., 2016). Neste contexto, o uso de novas fontes de nutrientes a fim de atender a necessidade da cultura se torna algo de grande valia para cadeia produtiva do feijoeiro, bem como a utilização de extratos de algas (*Ascophyllum nodosum*) como fertilizante líquido para maximizar a produtividade, resistência da planta em condições de baixa disponibilidade hídrica e condições adversas do ambiente (FERNANDES et al., 2012).

Uma fonte alternativa de nutriente para as plantas é o uso de água residuária tratada no suprimento hídrico e mineral na produção agrícola. Uma das vantagens de utilizar esse tipo de água na irrigação de plantas é devido ao seu alto valor nutricional, o qual proporciona aumento de produtividade e reduz o consumo de fertilizantes químicos, assim, diminuindo o custo de produção. Porém, mais pesquisas são necessárias para comprovar a importância nutricional e seus efeitos na produção agrícola. Ressalva-se que o teor de nutriente presente nesta água depende de sua origem e do manejo adequado para irrigação de culturas.

Neste contexto o conhecimento da dinâmica dos nutrientes na solução do solo é imprescindível, não só para fins econômicos, como também, para a prevenção da contaminação das águas superficiais e subterrâneas, e para auxiliar no manejo adequado da adubação com fertilizantes. Deste modo, a extração da solução do solo por extratores de cápsula porosa pode ser realizada em diferentes períodos e no

mesmo espaço amostral, além de ser rápida e não necessitar de coleta de amostra de solo (MARQUES et al., 2007). No entanto, devido à dificuldade no processo de obtenção da solução e a baixa concentração e quantificação dos nutrientes, faz com que esta análise não seja empregada como um critério técnico para a recomendação de adubação, restringindo-se a utilização desta técnica a poucos trabalhos de pesquisa (SCHLOTTER et al., 2012).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi monitorar os índices de fertilidade no solo através do uso de extrator de solução sob diferentes condições de adubações e irrigação do feijoeiro a fim de auxiliar no manejo de adubação da cultura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido no período de junho a setembro/2015 no Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências-IB/UNESP, Campus de Botucatu-SP, em uma estufa agrícola com 63 m<sup>2</sup>. O cultivo foi realizado com feijão carioca da cv. IAC Imperador de ciclo precoce de 90 dias. As sementes foram semeadas em vaso de 22 L, e aos 7 dias após a emergência (DAE) realizou-se desbaste de plantas deixando-se duas por vaso.

Irigou-se o solo a manter em capacidade de campo durante o estágio vegetativo da cultura (35 DAE), e quando 75% das plantas emitiram botão floral, iniciaram-se os tratamentos propostos de deficiência hídrica. O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico de textura arenosa (EMBRAPA, 2013). Realizou-se a análise química e física do solo (Tabela 1) na camada de 0 - 0,20 m.

**Tabela 1.** Caracterização química e física do solo.

pH	M.O.	P <sub>resina</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	S
Ca Cl <sub>2</sub>	gdm <sup>-3</sup>	mgdm <sup>-3</sup>	-----			mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				%	mgdm <sup>-3</sup>
5,6	13	95	0,0	14,3	1,8	14	4,8	21	35	59	16,9
B			Cu			Fe			Mn		
			----- mg dm <sup>-3</sup> -----								
0,2			1,3			59,8			4,9		
Argila			Silte			Areia			Umidade		
			----- gkg <sup>-1</sup> -----								
855			85			60			----		
											Arenosa

Após o resultado da análise do solo, aplicou-se 10 g vaso<sup>-1</sup> de calcário dolomítico para elevar o V% a 70% e a adubação para atender à necessidade da cultura do feijoeiro conforme Aguiar et al. (2014). A adubação de cobertura foi via fertirrigação

com frequência semanal, onde, aplicou-se 222 kg ha<sup>-1</sup> de uréia e 83 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio seguindo a curva de absorção da cultura. A aplicação do extrato de algas marinhas iniciou-se aos 15 DAE, onde, utilizou-se uma concentração de 0,3% por litro de extrato solúvel concentrado de *Ascophyllum nodosum* com aplicação semanal conforme recomendação comercial do fabricante, *Acadian Sea Plants Ltd.*

Para o manejo de irrigação determinou-se a curva de retenção de água do solo através do método da câmara de pressão de Richards, o conteúdo de água no solo para os pontos 10, 30, 50, 100, 300, 500 e 1500 kPa. O monitoramento do teor de água do solo foi realizado com tensiômetro a uma profundidade de 0,15 m. O cálculo da lâmina de irrigação conforme metodologia descrita por Gomes et al.(2015). A irrigação do feijoeiro foi realizada com água potável e água residuária tratada de origem doméstica sendo esta, efluente final da estação de tratamento de esgoto. A água residuária passou por um tratamento prévio de remoção de microrganismos com ozônio e excesso de matérias inertes na água com filtro de areia.

O ensaio foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituídos de 4 tratamentos com cinco repetições. Os tratamentos foram dispostos com deficiência hídrica e água residuária nas parcelas e com extrato de algas nas subparcelas, sendo eles: Água residuária-AR (100% da necessidade hídrica da cultura, com e sem aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*); Controle-C (irrigação com água potável, 100% da necessidade hídrica da cultura, com e sem aplicação de extrato *Ascophyllum nodosum*); Deficiência hídrica moderada-DHM (irrigação com água potável, 50% da necessidade hídrica da cultura, com e sem aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*) e Deficiência hídrica severa-DHS (irrigação com água potável, 25% da necessidade hídrica da cultura, com e sem aplicação de extrato de *Ascophyllum nodosum*).

Foram avaliados os seguintes parâmetros solução do solo com extrator de solução instalado uma profundidade de 0,15 m. As coletas foram realizadas a cada 15 dias com início aos 7 DAE. As coletas de solução do solo eram realizadas no período da manhã (9h), onde, após a irrigação esperava-se uma hora para aplicar um vácuo com pressão de 70 kPa, por 1 minuto, em cada extrator por meio de uma bomba a vácuo e depois de 24 h realizava-se a extração da solução do solo e mensurava pH e condutividade elétrica (dS m<sup>-1</sup>). Foram analisados macro e micronutrientes para a primeira e a última avaliação.

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância e quando apontada significância, utilizou-se teste F. As médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% e 1% de significância, utilizando o programa estatístico ASSISTAT v.7.6 beta (SILVA, 2009).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O solo apresenta grande variabilidade, de interações físicas e químicas. A condutividade elétrica da solução do solo oscila em função da concentração de sais presentes, pela interação com microrganismos e plantas e índice pluviométrico. Isso ocorre porque a concentração de sais presentes na solução aumenta ou diminui em função do estado hídrico do solo e a extração natural de nutriente realizado pelas plantas.

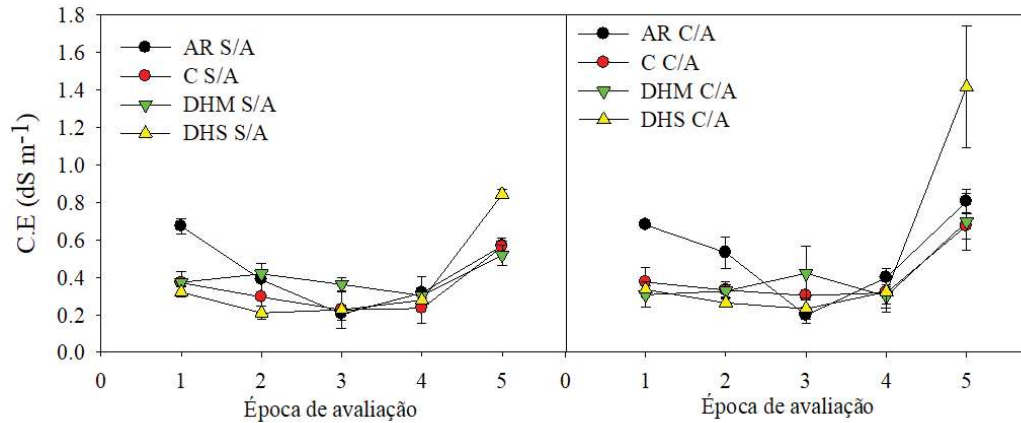
A aplicação indiscriminada de fertilizantes pode acarretar na elevação da concentração de sais na rizosfera, prejudicando inclusive a absorção de água pelas raízes pela redução do potencial hídrico do solo, o que exige da planta um maior dispêndio de energia para conseguir absorver água (efeito osmótico) prejudicando seus processos metabólicos essenciais (BRANDÃO; LIMA, 2002).

Neste experimento a condutividade elétrica (C.E) da solução do solo (Figuras 1), apresentou valores que variaram de 0,20 a 0,68  $\text{dS m}^{-1}$  para o tratamento de AR sem extrato de algas (S/A) e 0,20 a 0,81  $\text{dS m}^{-1}$  com extrato de algas (C/A). Para os tratamentos C (0,23 a 0,56  $\text{dS m}^{-1}$  S/A e 0,30 a 0,68  $\text{dS m}^{-1}$  C/A), DHM (0,31 a 0,52  $\text{dS m}^{-1}$  S/A e 0,31 a 0,70  $\text{dS m}^{-1}$  C/A) e DHS de 0,21 a 0,85  $\text{dS m}^{-1}$  S/A e 0,23 a 1,42  $\text{dS m}^{-1}$  C/A. Os maiores valores de C.E foram registrados na última época de avaliação porque nessa fase as plantas já estão em processo de senescência.

A C.E diferiu estatisticamente ( $p \leq 0,01$ ) para os tratamentos hídricos para as épocas 1, 2 e 3 e na época 5 ( $p \leq 0,05$ ). Não houve efeito significativo para os tratamentos com e sem extrato de algas. Houve interação significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos nas épocas 2 e 5. Silva et al. (2000), alertam que a C.E é influenciado pela umidade do solo, sendo assim, é importante manter o solo em condições padrões de umidade, pois possibilita estimar a condutividade elétrica e a concentração de íons de forma mais precisa. Gomes et al. (2015) avaliando o efeito da adubação potássica sobre as características do solo, constataram que a C.E aumenta à medida que se adiciona mais sais no solo, no entanto, à medida que aumenta a umidade do solo, a C.E diminui.



**Figura 1.** Condutividade elétrica (C.E) de solução do solo no ensaio de feijoeiro em função dos tratamentos AR, C, DHM, DHS e sem extrato de algas (Painel esquerda) e com extrato de algas (Painel direita) em diferentes épocas de avaliação. Botucatu-SP, 2015.

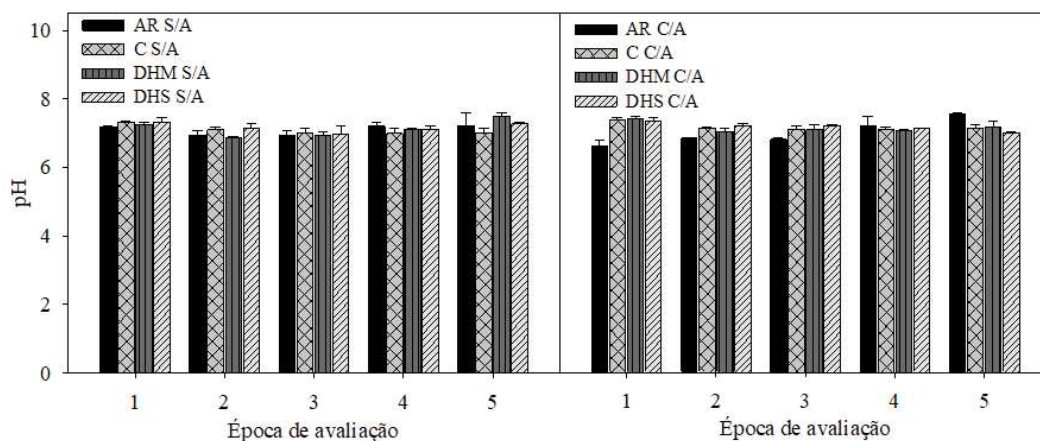


O pH do solo, representa a concentração de íons H<sup>+</sup> presente na solução do solo, e sendo um dos índices de sua fertilidade. Para o feijoeiro a faixa de pH ideal dos solos está entre 6,0 e 6,5, isto porque, é nesta faixa que os nutrientes ficam mais disponíveis às plantas. Portanto, a acidez na solução do solo deve ser monitorada a fim de garantir a maior disponibilidade de nutriente a planta.

A Figura 2, o pH permaneceu em índices ideais a cultura e com pouca variação, aonde para AR (6,94 a 7,20 S/A e 6,61 a 7,54 C/A), C (6,99 a 7,33 S/A e 7,02 a 7,36 C/A), DHM (6,88 a 7,50 S/A e 7,03 a 7,41 C/A) e DHS de 6,99 a 7,28 S/A e 6,99 a 7,34 C/A. Notou-se, que o pH da solução do solo onde recebeu extrato de algas apresentou mais baixo que no solo sem extrato de algas. Assim, havendo um ganho maior de fertilidade no solo em função do extrato de algas. O pH diferiu ( $p \leq 0,01$ ) para épocas 1, 2 e 3 para os tratamentos hídricos, contudo, exibiu diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) para as épocas 2 e 4 para os tratamentos com e sem extrato de algas. Não houve diferença para interação entre tratamentos.

Zoz et al. (2009), estudando o pH do solo, observaram que o balanço de cargas é alterado com adição de matéria orgânica e fertilizantes químicos. Fageria e Stone (1999), constataram que o sistema radicular do feijoeiro aumentou em condições de pH até 5,9, efeito esse que está também atribuído a calagem e adubação fosfatada que proporcionaram maior absorção de nutrientes e água do solo. Fernandes et al. (2015), estudando os efeitos do fósforo na solução do solo, observaram que o pH é influenciado pelo tipo de solo e fonte de fertilizante utilizado, interferindo, assim, no processo de adsorção/precipitação de nutriente no solo de forma a aumentar ou diminuir a disponibilidade para a absorção das plantas.

**Figura 2.** Potencial hidrogeniônico (pH) de solução do solo no ensaio de feijoeiro em função dos tratamentos AR, C, DHM, DHS e sem extrato de algas (Painel esquerda) e com extrato de algas (Painel direita) em diferentes épocas de avaliação. Botucatu, SP, 2015.



Na análise de solução do solo no início e final do ciclo do feijoeiro para macronutrientes (Tabela 2), observa-se que ocorreu o acúmulo dos elementos N, P, K e Mg no final do ciclo do feijoeiro, pelo fato da planta não estar exportando mais nutriente, já no início do ciclo, a cultura extrai pouco nutriente do solo em função da reserva cotiledonar, assim, acarretando o acúmulo de sais no solo nestes dois períodos.

A boa manutenção dos macronutrientes com N, P e K, garante que o feijoeiro se desenvolva bem com aumento de flores e formação de grãos mais uniformes que representa maior produtividade e qualidade na produção. Pois esses nutrientes são essenciais em diversos processos morfofisiológicos da planta como formação e crescimento radicular (Fósforo); crescimento vegetativo; clorofila (Nitrogênio); formação de grão e estrutura da planta (Potássio). O tratamento AR exibiu maior concentração de sais na solução do solo, isso se deve ao fato da água ser rica em nutrientes como N, P e K. Quando analisado os tratamentos com adubação convencional, notou-se que em função do bom manejo de irrigação e fertilizantes, não apresentou grandes alterações nos mesmos períodos. Para os nutrientes N, K, P e Mg no início do ciclo, houve diferença ( $p \leq 0,01$ ) e Ca ( $p \leq 0,05$ ) para os tratamentos hídricos. Para os tratamentos com e sem extrato de algas houve diferença ( $p \leq 0,01$ ) para Ca e N no início do ciclo, no final do ciclo Ca, B e P. Para interação entre os tratamentos não houve diferença estatística.

Bertsch (2003) e Sancho (1999) relatam que a utilização e a disponibilidade dos macronutrientes dependem de fatores externos (ambiente) e internos (genética), para potencializar a produtividade da planta. Portanto, o manejo correto de



macronutrientes em cada cultivar é importante para garantir maior absorção e exportação de nutrientes, bem como, otimizar a produção e reduzir o uso excessivo de fertilizantes (CABALCETA et al., 2005; ZOBIOLE et al., 2010).

Assim como os macronutrientes, a deficiência de micronutrientes em plantas proporcionam danos irreversíveis ao seu metabolismo, pois os micronutrientes promovem reação e movimento no sistema solo-planta (CAKMARK, 2002). Na Tabela 3, nota-se que os micronutrientes não apresentaram grandes variações do início ao final do ciclo. No entanto, houve diferença estatística ( $p \leq 0,05$ ) de Zn, Mn e B no fim do ciclo para os tratamentos hídricos. Nos tratamentos com e sem extrato de algas houve diferença ( $p \leq 0,05$ ) de Zn, Mn e B no fim do ciclo e não houve diferença para a interação entre os tratamentos nos dois ensaios.

Observa-se que entre os micronutrientes, o Zn desempenha funções importantes nas plantas, principalmente, como ativador enzimático, enzimas estas que são utilizadas na síntese do aminoácido (MALAVOLTA, 1997). Como não ocorreu deficiência de Zn no solo, as plantas de feijoeiro apresentaram características de um bom desenvolvimento.

Já o boro, é importante na translocação de açúcares e na constituição da parede celular que contribui na proteção da célula vegetal. O fornecimento adequado de micronutrientes para as plantas é fundamental para o crescimento normal de frutos e sementes, agindo na germinação do grão de pólen e no desenvolvimento do tubo polínico. (WOODS, 1994; MARSCHNER, 1995).

**Tabela 2.** Análise de macronutrientes da solução do solo para dos tratamentos hídricos (AR, C, DHM e DHS) e extrato de algas no ensaio de feijão. Botucatu, SP, 2015.

Trat.	N		P		K		Ca		Mg		S		Na													
	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A												
AR	54,1	aA	35,6	aB	2,1	bB	2,6	aA	33,7	aA	36,3	aA	19,0	aA	20,0	aA	14,7	aA	15,3	aA	0,0	aA	0,0	aA		
C	40,6	abA	32,2	aA	2,3	bA	2,5	aA	24,0	bA	27,0	aA	24,7	abA	13,7	abA	6,4	bA	6,3	bA	0,0	aA	0,0	aA		
DHM	47,6	aA	31,4	aB	2,4	bA	2,5	aA	28,5	abA	24,7	aA	26,5	abA	11,3	ba	7,3	ba	5,9	ba	0,0	aA	0,0	aA		
DHS	30,8	ba	31,5	aA	3,0	aA	2,4	ab	24,0	ba	27,0	aA	20,5	ba	26,5	aA	11,0	ba	14,0	abA	5,9	ba	6,1	ba	0,0	aA
<b>Fim do ciclo</b>																										
AR	71,2	aA	32,4	bB	4,2	aA	4,5	aA	26,7	aA	21,0	aA	18,7	aA	28,0	aA	16,3	aA	18,5	aA	8,0	BB	11,9	aA	0,0	aA
C	48,4	aA	64,9	abA	2,8	ba	3,0	ba	55,7	aA	41,0	aA	87,3	aA	44,3	aA	47,7	aA	27,7	aA	5,6	cA	6,1	ba	0,0	aA
DHM	53,5	aA	54,3	abA	4,3	aA	3,4	abA	26,5	aA	33,3	aA	39,0	aA	54,7	aA	20,5	aA	29,0	aA	12,9	aA	5,8	BB	0,0	aA
DHS	49,3	aA	76,0	aA	3,8	abA	3,0	ba	59,5	aA	39,5	aA	83,5	aA	88,0	aA	44,0	aA	47,5	aA	4,6	cB	5,7	ba	0,0	aA

As médias na vertical com letra minúsculas na coluna comparação dos tratamentos hídricos e maiúsculas na horizontal estatística com e sem extrato de algas pelo teste Tukey. S/A representa os tratamentos sem aplicação de extrato de algas; C/A, representa os tratamentos que receberam o extrato de algas.

**Tabela 3.** Análise de micronutriente da solução do solo para os tratamentos hídricos (AR, C, DHM e DHS) e extrato de algas no ensaio de feijão. Botucatu, SP, 2015.

Trat.	B		Cu		Fe		Zn		Mn					
	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A	S/A	C/A				
AR	0,26	aA	0,27	aA	0,00	aA	0,00	aA	0,00	aA	0,28	aA	0,17	ab
C	0,29	aA	0,28	aA	0,00	aA	0,00	aA	0,00	aA	0,19	ba	0,17	aA
DHM	0,29	aA	0,27	aA	0,00	aA	0,00	aA	0,00	aA	0,14	ba	0,19	aA
DHS	0,32	aA	0,28	aA	0,00	aA	0,00	aA	0,00	aA	0,15	ba	0,20	aA
<b>Fim do ciclo</b>														
AR	0,27	aA	0,30	aA	0,00	aA	0,03	aA	0,02	aA	1,00	aA	1,08	abA
C	0,24	aA	0,22	ba	0,00	aA	0,05	aA	0,02	aA	1,11	aA	1,40	aA
DHM	0,30	aA	0,24	bB	0,00	aA	0,03	aA	0,05	aA	0,74	aA	0,39	ba
DHS	0,25	aA	0,24	ba	0,00	aA	0,05	aA	0,04	aA	1,06	aA	0,54	BB

As médias na vertical com letra minúsculas na coluna comparação dos tratamentos hídricos e maiúsculas na horizontal estatística com e sem extrato de algas pelo teste Tukey. S/A representa os tratamentos sem aplicação de extrato de algas; C/A, representa os tratamentos que receberam o extrato de algas.

#### 4. CONCLUSÕES

O uso do extrator de solução como ferramenta no monitoramento da fertilidade do solo se mostrou viável, tendo em vista a rapidez na coleta e análise da solução. Os valores de pH, condutividade elétrica, macro e micronutrientes apresentaram oscilação ao longo do ciclo da cultura em função do teor de água no solo e extração natural realizado pelo feijoeiro. Os valores de macro e micronutrientes da solução do solo se aproximam dos valores obtidos através da análise do solo.

#### 5. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; AYRES, M. E.; PATERNIANI, G. Z. *Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas*, 7ª Ed., Campinas: Instituto Agrônomo (Boletim IAC, n.º 200), 2014, 452 p.
- BERTSCH, F. *Absorción de nutrimentos por los cultivos*. San José, Costa Rica, ACCS, 2003. 307p.
- BRANDÃO, S. L.; LIMA, S. DO C. pH e condutividade elétrica em solução do solo, em áreas de pinus e cerrado na chapada, em Uberlândia (MG). *Caminhos de Geografia*, Instituto de Geografia/UFU, n. 3, v. 6, 2002.
- CABALCETA, G.; SALDIAS, M. & ALVARADO, A. Absorción de nutrientes en el cultivar de papa MNF-80. *Agronomía Costarricense*, n. 29, p. 107-123, 2005.
- CAKMARK, I. Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. *Plant Soil*, n. 247, p. 03-24, 2002.
- EMBRAPA- Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*, 3ª ed., Rio de Janeiro, 2013, 353 p.
- FAGERIA, N.K.; STONE, L.F. *Manejo da acidez dos solos de cerrado e de várzea do Brasil*. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 42p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 92).
- FERNANDES, A.L.T, et al. A Moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 42, n. 2, p. 231-240, 2012.
- FERNANDES, D. M.; GROHSKOPF, M. A.; GOMES, E. R.; FERREIRA, N. R.; BULL, L. T. Fósforo na solução do solo em resposta à aplicação de fertilizantes fluidos mineral e organomineral. *Irriga*, v. 1, p. 14, 2015.

GOMES, E. R.; BROETTO, F.; QUELUZ, J.G.T.; BRESSAN, D. F. Efeito da fertirrigação com potássio sobre o solo e produtividade do morangueiro, *Irriga*, Edição Especial, 20 anos Irriga + 50 anos FCA, p, 107-122, 2015.

KOBAYASHI, B. F.; GOMIDES, J. E.; SANTANA, M. J.; AMARAL, D. R.; BORGES, R. M. Relação do turno de rega com a incidência de doenças foliares em cultivares de feijão irrigado. *Revista Sodebras*, v. 11, n. 127, 2016.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. *POTAFÓS*, 1997, 319p.

MARQUES, J. D. de O.; LUIZÃO, F. J.; TEIXEIRA, W. G.; FERREIRA, S. J. Variações do carbono orgânico dissolvido e de atributos físicos do solo sob diferentes sistemas de uso da terra na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 31, p. 563-570, 2007.

MARSCHNER, H. *Mineral nutrition of higher plants*. London: Academic Press, 1995. 889 p.

SANCHO H. Curvas de absorción de nutrientes: Importancia y uso en los programas de fertilización. *Informaciones Agronomicas*, n. 36, p. 11- 13, 1999.

SCHLOTTER, D.; SCHACK-KIRCHNER, H.; HILDEBRAND, E. E.; WILPERT, K. VON. Equivalence or complementarity of soil-solution extraction methods. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v. 175, p. 236-244, 2012.

SILVA, E. F. F.; ANTI, G. R.; CARMELLO, Q. A. C.; DUARTE, S. N. Extratores de cápsulas porosas para o monitoramento da condutividade elétrica e do teor de potássio na solução de um solo. *Scientia Agrícola*, v. 57, n. 4, p.785-789, 2000.

SILVA, F. DE A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 2009.

SILVA, R. R.; SCARIOTTO, S.; MALAGI, G.; MARCHESE, J. A. Análise de crescimento em feijoeiro cultivado sob diferentes densidades de semeadura. *Scientia Agraria*, v. 13, n. 2, p. 41-51, 2012.

WOODS, W. G. An introduction to boron: history, sources, uses, and chemistry. *Environmental Health Perspectives*, v. 102, n. 7, p. 5-11, 1994.

ZOBIOLE, L.H.S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A. & OLIVEIRA JUNIOR, A. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, n. 34, p. 425-433, 2010.

ZOZ, T.; LANA, M. C.; STEINER, E.; FRANDOLOSO, J. F.; FEY, R. Influência do pH do solo e de fertilizantes fosfatados sobre a adsorção de fósforo em latossolo vermelho. *Synergismus scyentifica*, v. 4, n. 1, 2009.