

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG FÓRUM

ENSINO • PESQUISA  
EXTENSÃO • GESTÃO  
RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X

Autor(es): GEVALDO BARBOSA DE OLIVEIRA, FABIO HENRIQUE DE SOUZA FARIA, VITÓRIA GABRIELA DINIZ SAMPAIO, NELSON DE ABREU DELVAUX JÚNIOR, CÁSSIO G. PEREIRA, MAURO KOJI KOBAYASHI, JOSE AUGUSTO DOS SANTOS NETO

## SOLUBILIZAÇÃO DE CORRETIVOS DOS SOLOS E NUTRIENTES FOLIARES POR ACIDIFICAÇÃO DE CALDAS QUIMIGANTES COM ÁGUAS SUPERFICIAIS, SUBTERRÂNEAS E SUA MISTURA

FÁBIO H. DE S. FARIA<sup>1</sup>; CÁSSIO G. PEREIRA<sup>2</sup>; NELSON DE A. DELVAUX-JR<sup>3</sup>; MAURO K. KOBAYASHI<sup>4</sup>; GEVALDO BARBOSA OLIVEIRA<sup>3</sup>; JOSÉ A. DOS S. NETO<sup>5</sup>; VITÓRIA G. D. SAMPAIO<sup>6</sup>; THIAGO D. DE CARVALHO<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Unimontes, DSc, DCA, Janauba, MG, Brasil, [fabio.faria@unimontes.br](mailto:fabio.faria@unimontes.br); <sup>2</sup>Eng. Agrº, FAMA Frutas, Janauba, MG, Brasil;

<sup>3</sup>Unimontes, MSc. <sup>4,5</sup>Unimontes, DSc, DCA, Janauba, MG, Brasil, <sup>6,7</sup>Unimontes, Graduandos, DCA, Janauba, MG, Brasil

### Introdução

Para obtenção de aumentos de produtividade em cultivos anuais ou perenes irrigados podemos otimizar o fator de produção fertilização através da manutenção de pH adequado a disponibilidade de íons através da quimigação com acidificação de caldas. Na quimigação apenas com água como solvente a solubilização dos corretivos tem baixa dissolução dos nutrientes, devido o pH elevado da solução, o que pode levar a elevadas perdas e consequente contaminação ambiental por lixiviação dos nutrientes nos solos (Pinto et al., 2002; Villas Boas et al., 1994). A correção da deficiência de micronutrientes dos solos de cultivos perenes se torna difícil devido a baixa dissolução natural dos micronutrientes em fluxo de massa, e mesmo por impossibilidade de sua incorporação. Na prática das caldas quimigantes com micronutrientes a adição de ácidos oriundos de rejeitos pode-se atender com excelência a maioria dos parâmetros que promova incrementos de solubilidade: pH, concentração elementar, atividade iônica, força iônica, pares iônicos, temperatura e pressão (Ferreira, 1997). Podem ser acificantes o ácido fosfórico, convencionalmente aplicado na limpeza de equipamentos de irrigação (Figueiredo, 2004). O ácido fosfórico tem baixo peso molecular, alta solubilidade e são agentes de alto poder de solubilização. Contudo, a concentração de elementos aplicados em fertirrigação deve ser controlada, pois com o aumento da condutividade elétrica (CE), eleva-se o potencial osmótico da solução do solo e consequentemente seu potencial hídrico, dificultando-se sua absorção pelas plantas (Dimenstein, 2004). As caldas quimigantes estudadas utilizarão águas superficiais, águas subterrâneas de poços tubulares, significativas na região norte Mineira (Faria et al., 2009); bem como sua mistura (50%), e os micronutrientes comumente utilizados na correção são Cu, Zn e Mn. Os prováveis resultados obtidos com a quimigação acidificada podem ser altamente significativos na atual conjuntura econômica. A eficiência da fertilização corretiva acidificada pode ocasionar incrementos de disponibilidade dos nutrientes e, consequentes aumentos de produtividade e lucratividade. Estudou-se a aplicação de fertilizantes corretivos e foliares utilizados em quimigações sistematizadas através da interação de corretivos dos solos e ácidos (solutos) e águas (solventes), para validação das suas concentrações otimizadas para fracionamento de quimigação. Estudou-se o pH e CE correspondentes aos fracionamentos para fins de potencial hídrico limitrofe das soluções em quimigação; e verificou-se os aumentos na solubilização dos elementos por acidificação, tomando-se os parâmetros otimizados como indicadores de dissolução.

### Material e Métodos

Foram calculadas as concentrações empregadas nos ensaios baseando-se na solubilidade referencial da literatura e da fixação de uma condutividade elétrica (CE) das soluções menor que 4 dS m<sup>-1</sup>, para os corretivos empregados – Calcário (C), Gesso (G), Silício (S), Boro (B), Fosfatos Naturais de Gafsa e Ipirá (FN). Nas soluções foram utilizadas águas subterrâneas (P) com CE= 1,5 dS m<sup>-1</sup>, água do Rio Gorutuba (R) com CE = 0,05 dS m<sup>-1</sup> e a misturas delas, com CE=0,78 dS m<sup>-1</sup> em 50% (M). Foram obtidas as concentrações empregadas dos ácidos solubilizadores através de testes de pH das soluções de ácido cítrico (C) e da vinhaça (V), e ácido fosfórico (F), adotando-se como pH referencial máximo o valor 7 (integral). Os tratamentos ministrados compreenderam esquema fatorial com 3 ácidos, 3 águas, 6 fertilizantes com 3 repetições. Foram realizadas leituras de CE, ppm e pH das soluções elaboradas com peagâmetro e condutivímetro portátil. Foi verificada a temperatura ambiente dos ensaios com termômetro portátil, que se manteve entre 21 e 25°C. Quando as soluções atingiam CE ≥ 4 dS m<sup>-1</sup> diluíam-se a solução 10 x, em dígitos subsequentes (10 e 100 x). Foram elaboradas tabelas de resultados medidos e de incrementos referenciados em dissolução em água deionizada. Resultados de CE foram expressos em dS m<sup>-1</sup>, ppm (mg L<sup>-1</sup>) e pH. Foram usadas quantidades diluídas de solutos ácidos (1;0,1 e 0,01%) por litro de solvente e os pesos dos solutos através das respectivas densidades. Calcário-3,35 g e 1,34 g cm<sup>-3</sup>; Gesso-2,05 g e 0,82 g cm<sup>-3</sup>; F. Gafsa-3,95 g e 1,58 g cm<sup>-3</sup>; F. Ipirá-3,85g e 1,54 g cm<sup>-3</sup>; Silício-3,15g e 1,26 g cm<sup>-3</sup>; e Boro- 2,3 g e 0,92 g cm<sup>-3</sup>. A solubilidade em água dos materiais (100% PRNT) é : Calcário- 13 mg L<sup>-1</sup>, Gesso- 2 g L<sup>-1</sup>; Silício - 30 mg L<sup>-1</sup>, Fosfatos Naturais variam entre 10 a 30 mg L<sup>-1</sup>, e do Boro 50 g L<sup>-1</sup>.



### Resultados e Discussão

A Tabela 1 expressa o número de vezes que os fertilizantes aumentaram em solubilidade em função da acidificação, em concentrações diferenciadas. Atendo-se à diluição realizada de 1 para 0,1% dos tratamentos com ácidos fosfóricos, traduzida por sua menor aplicação, configura-se aos teores dos corretivos dissolvidos que se os multiplique por 10. Os tratamentos com ácidos fosfóricos sempre se manifestaram desse modo, expressando sua superioridade, redução de custos e maior regularidade de solubilidade. O B e o C foram destacadamente os corretivos de maior solubilização em ácidos, com dois índices a 0,1% em F, com alta relação benefício/custo. Com relação a propriedade de agente solvente/solubilizador, as P se mostraram como as melhores solubilizadoras e o agente acidificante V se mostrou o pior solubilizador. O F se mostrou o mais eficiente e o mais solúvel, e promoveu solubilização em grandes percentuais de teores de todos os corretivos. As P se mostraram mais eficiente em solubilização que as R e M. O parâmetro pH mostrou-se de muita importância, haja visto que sua grandeza é a que representa a solubilidade da solução, e o ácido fosfórico manteve-o a baixos valores mesmo nas maiores diluições.

### Conclusões

O F foi o melhor solubilizador, proporcionando maiores teores de nutrientes aos cultivos, praticidade, fácil obtenção e baixo custo (L = R\$ 7,50), o que traduz alta relação benefício/custo. Afortunadamente, para a região Norte de Minas, onde se tem alta presença de poços tubulares nas propriedades rurais, devido a ausência de águas superficiais, as P se mostraram como as melhores solubilizadoras. A vinhaça se mostrou a pior solubilizadora.

Apoio financeiro: UNIMONTES/FAPEMIG

### Referências bibliográficas

- DIMENSTEIN, L. Nutrição Vegetal e Fertirrigação em cultivos. Instituto Frutal, Fortaleza. 2004. 136 p.
- FARIA, F. H. DE S.; LIMA, L.A. DE ; RIBEIRO, M. S.; SANTOS, S. R.; RIBEIRO, K. M. Avaliação da salinidade, sodicidade e alcalinidade das águas subterrâneas para irrigação em Jaíba e Janaúba, Minas Gerais. Irriga, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 299-313, julho-setembro, 2009.
- FERREIRA, P.A. Aspectos físico-químicos dos solos. In: Manejo e Controle da Salinidade na Agricultura Irrigada. XXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. UFPB/SBEA. Campina Grande-PB.pág.37-67, 1997.
- FIGUEIREDO, L. P. et al. Uso de ácido cítrico e complexo enzimático na prevenção de obstrução de vazão em simulação de fertirrigação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 8., 2004, Lages. Anais... Lavras: UFLA, 2004. CD-ROM.
- PINTO, J.M.; FEITOSA FILHO, J.C. Fertirrigação na fruticultura. ITEM. n. 55, p.70-74, 2002.
- VILLAS BOAS, R. L.; BOARETTO, A. E.; WITTI, G. C. Aspectos da fertilização. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE FERTILIZANTES FLUIDOS. Piracicaba: Potafos, 1994.p. 284-308.

Apoio financeiro: UNIMONTES/FAPEMIG

**Tabela 1. Incrementos de solubilização de corretivos quimigantes e fertilizantes foliares por acidificação das caldas.**

INCREMENTOS DE SOLUBILIDADE POR ACIDIFICAÇÃO DE CORRETIVOS DE SOLOS E FOLIARES																								
	CaCO <sub>3</sub>				Gesso				Silício				Boro				Fosf. Gafsa				Fosf. Ipirá			
	A	V	C	F	A	V	C	F	A	V	C	F	A	V	C	F	A	V	C	F	A	V	C	F
<b>R</b>	1,3	1,9	1,8	30	1	1	1,5	2	1	1,6	1,6	8	2,8	4,2	1,6	54	1	2	1	7,5	1,4	2	6	29
<b>M</b>	15	5,0	3,5	47	1,4	1,5	1,8	2,8	4,8	3,8	4	1,4	4,2	21	3,3	68	3,5	4	7	11	10	1,0	1,3	32
<b>P</b>	29	5	5	65	2,	1,	2,	2,	1,	5	5,	8	20	35	4	83	6	6	1	11	16	1	1	35

# 10<sup>o</sup>

# FEPEG

FÓRUM ENSINO · PESQUISA  
EXTENSÃO · GESTÃO

RESPONSABILIDADE SOCIAL: INDISSOCIABILIDADE  
ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA



ISSN 1806-549 X



		6	2		5	8	5	8	3		6			4			1			6	9		
<b>C<sub>s</sub></b>	1	1	1	0, 1	0, 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<b>C<sub>a</sub></b>	1	1	1	0, 1	1	1	1	0, 1	1	1	1	0, 1	1	1	1	0, 1	1	1	1	0, 1	1	1	0, 1

S-solventes; C<sub>s</sub>- concentração de solutos; C<sub>a</sub> - concentração de ácidos ; R – água de rio ; P – água de poço; M- água da mistura; A- água; V-vinhaça; C-ác.citrico; F-ác.fosfórico;. Incrementos referenciados em n° x (100% =1x) em solubilidade em água deionizada.