

ANUÁRIO BRASILEIRO DE
TECNOLOGIA
EM NUTRIÇÃO
VEGETAL

2020



abisolo

Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal

ANUÁRIO BRASILEIRO DE
**TECNOLOGIA
EM NUTRIÇÃO
VEGETAL**

2020

Expediente Abisolo

Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal

Soluções inovadoras para a indústria de fertilizantes de solo e foliares



CONSELHO DELIBERATIVO

Clóridaldo Roberto Leviero
Presidente

Gustavo Branco
Vice-presidente

Fernando Carvalho Oliveira – Conselheiro
Marcelo Luiz Marinho Santos – Conselheiro
Alessandro Olimda de Souza Mesquita – Conselheiro
Gustavo dos Reis Vasques – Conselheiro
Sérgio Mariuzzo – Conselheiro
Anderson Luis Schaefer – Conselheiro
Guilherme S. de Almeida – Suplente do Conselho Deliberativo
Vandré Silva – Suplente do Conselho Deliberativo

CONSULTORES TÉCNICOS

Luiz Antônio Pinazza
Consultor Político/Institucional
José Carlos Olivieri
Consultor do Programa Interlaboratorial
Marcos Yasuo Kamogawa
Consultor do Programa Interlaboratorial
Kátia Goldschmidt Beltrame
Consultora Técnica de Fertilizantes de Matriz Orgânica
Moacir Beltrame
Consultor Técnico - Meio Ambiente
Fernanda Latanze Mendes Rodrigues
Coordenadora do Programa Interlaboratorial
Irani Gomide Filho
Consultor para a Área Regulatória – MAPA

DIRETORIA EXECUTIVA

Alexandre D'Angelo - Gerente Executivo
José Alberto Nunes da Silva - Secretário Executivo
Kleber Nichi - Analista de Marketing
Maria Cristina Duvaizem Moura - Analista Admin. Financeiro
Projeto Gráfico
Finco Comunicação

CONSELHO CONSULTIVO E FISCAL

Francisco Guilherme Romanini – Conselheiro
Marina Silva – Conselheira
Roberto Bosco – Conselheiro
Antônio R. de Figueiredo – Suplente do Conselho
Consultivo e Fiscal

abisolo

www.abisolo.com.br

Isso mesmo, para mais detalhes, consulte nossa Equipe de Engenheiros Agrônomos e torne seu **portfólio diferenciado e de valor agregado**.

Enderégo Abisolo: Av. Paulista, 726 - Ed. Palácio 5^o Avenida, Conjunto 1.307, Bela Vista | São Paulo/SP • abisolo@abisolo.com.br
Av. Paulista, 1.754 - 3^o andar
CEP 01310-920 - São Paulo - SP
Fone: (11) 3016-9600 (São Paulo)
0800 702 5656 (demais localidades)
© Anuário Brasileiro das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal - 2020. Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução, desde que citada a fonte.

Compass Minerals
Suporte ao cliente:
Av. Paulista, 1.754 - 3^o andar
CEP 01310-920 - São Paulo - SP
Fone: (11) 3016-9600 (São Paulo)
compassminerals.com.br



Sistema Certificado:

fósforo ou enxofre). Assim sendo, a planta fornece o carbono, e os demais organismos buscam a disponibilização dos demais nutrientes, de forma que ambos os componentes da interação (plantas e micro-organismos) sejam beneficiados.

Esta interação entre plantas e organismos do solo evolui além do simples fornecimento de nutriente, e as plantas aprenderam a como estimular também grupos microbianos que atuam em sua proteção contra diversos agentes de estresses bióticos e abióticos. É conhecido que as plantas podem alterar a composição da exsudação radicular de maneira a atrair organismos que vão promover melhor proteção de suas raízes contra agentes patogênicos.

Toda esta organização e funcionamento da rizosfera pode ser comprometida quando alterarmos um dos seus dois componentes básicos, a exsudação radicular ou a biodiversidade do solo. Sabe-se que uma perda da diversidade biológica do solo, como a que ocorre em ambientes agrícolas sem práticas de manejo adequadas, compromete diretamente a organização da rizosfera, expondo as plantas a maiores estresses nutricionais e ao maior ataques de doenças de solo em suas raízes.

Estas características gerais da rizosfera são mais detalhadamente conhecidas para algumas interações entre plantas e alguns organismos, como as bactérias fixadoras de nitrogênio e os fungos micorrízicos. Nestes dois exemplos, as plantas 'domesticaram' grupos microbianos específicos, de forma a otimizarem o serviço dos mesmos para aprimorar o desempenho vegetal. No caso das bactérias fixadoras do nitrogênio, bactérias específicas conhecidas como rizóbios interagem com as leguminosas, formando estruturas radiculares denominadas de nódulos, onde a bactéria atua sob comando da planta na transformação do nitrogênio atmosférico para a forma amoniacial, portanto, fornecendo este nutriente em forma assimilável para as plantas. Já em relação aos fungos micorrízicos, estes são capazes de estabelecer relações simbióticas com a maioria das plantas terrestres, onde funcionam como um prolongamento da estrutura radicular, auxiliando as plantas na absorção de águas e

nutrientes. Estes processos são utilizados pelas plantas frente a maiores necessidades que as mesmas apresentam, o que constitui uma clara evidência de simbiose, e demonstra o controle dos processos pela espécie vegetal.

O sistema biológico dos solo está sendo descrito em grande detalhamento nos últimos anos.

Com isso, na prática, pode-se buscar em áreas agrícolas uma melhor exploração da biologia do solo. Este sistema biológico presente nos solos pode ser induzido a um melhor funcionamento por práticas adequadas de manejo, como uma rotação de culturas bem realizada, rica em produção e diversidade de fitomassa radicular e de parte aérea, ou pelo emprego dos chamados produtos biológicos. Dentre os produtos biológicos, devem ser destacados os usos de organismos específicos que podem suprir as plantas de nutrientes, ou promoverem sua proteção contra pragas e doenças, além do uso dos chamados "condicionadores" de solo, dentre os quais alguns apresentam efeito sobre o componente biológico. Vale destacar dentro dos chamados "condicionadores", que estes podem ser divididos em ativadores (componentes não vivos) e

depositores (componentes ricos em número de espécies) da biodiversidade do solo. Este mercado de produtos biológicos é crescente e promissor, tanto pela inovação como pelo potencial eu possuir de contribuir para o manejo apropriado de ferramentas e sistemas biológicos na agricultura. A junção entre a disponibilidade de tecnologias, e uma necessidade crescente de um melhor aproveitamento do recurso biológico na agricultura, deve fomentar inovação em estratégias de manejo e na biotecnologia nos próximos anos. Assim, a disseminação da informação, associada a um melhor uso da biologia do solo terá o potencial de levar a agricultura a novos patamares de produtividade, dentro de uma maior sustentabilidade.



Rodrigo M. Boareto

Dr. e Pesquisador no IAC/Centro de Citricultura



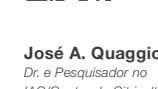
Dirceu Mattos Jr

Dr. e Pesquisador no IAC/Centro de Citricultura



Mônica F. Abreu

Dra. e Pesquisadora no IAC/Centro de Citricultura



José A. Quaggio

Dr. e Pesquisador no IAC/Centro de Citricultura

citricultores a adotarem novas tecnologias, tais como: adequação no preparo inicial do solo na implantação do pomar, adensamento de plantio, mudanças na combinação copa/porta enxerto, produção de mudas em viveiros protegidos, intensificação dos tratos fitossanitário, aumento das áreas (fertilrigadas, ajustes no manejo de adubação e outras avanços no sistema de produção. A adoção dessas novas práticas culturais trouxe substanciais ganhos de produtividade no Cinturão Citrícola Brasileiro (área compreendida pelo Estado de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro), sendo que nos últimos 30 anos o rendimento médio dos pomares dessa região mais do que duplicou (Figura 1) passando de algo próximo a 17 t ha⁻¹ no final da década de 80 para mais de 42 t ha⁻¹ na safra 2019/2020.

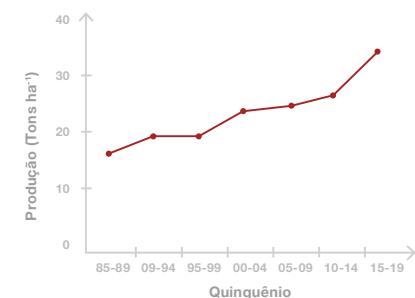


FIGURA 1

Produtividade média quinquenal de laranjas no Cinturão Citrícola Paulista (Adaptado Instituto de Economia Agrícola e PES – Fundecitrus)

No entanto, nos novos cenários da citricultura em que se buscam pomares cada vez mais produtivos já nos primeiros anos após plantio, o manejo de nutrientes, em especial o de micronutrientes deve ser otimizado de forma a atender a maior demanda da planta. Além do aumento de produtividade, outros fatores também vêm intensificando as deficiências de micronutrientes na citricultura brasileira, entre estes pode-se destacar: (i) precocidade na

Levantamento de micronutrientes no cinturão citrícola brasileiro

Durante toda a sua história a Citricultura Brasileira enfrentou inúmeros desafios, em especial aqueles relacionados a problemas fitossanitários. Contudo, essas adversidades foram os

produção, pomares com quatro anos de idade produzindo mais que 20 t ha⁻¹; (ii) utilização de variedades mais exigentes em micronutrientes, exemplo, o porta-enxerto de citrumejo Swingle, que hoje representa mais de 70% dos novos plantios, possui maior demanda de boro (B) que o limão Cravo variedade que anteriormente ocupava mais de 90% dos porta-enxertos de nossa citricultura; (iii) aumentou no número de produtos na mistura do tanque de pulverização devido a maior incidência de problemas fitossanitários, o que aumenta as chances de incompatibilidade entre produtos e diminui a eficiência de absorção dos micronutrientes pelas folhas, sendo que à adubação foliar sempre foi realizada em conjunto com a aplicação de defensivos; (iv) redução do volume da calda de pulverização por aplicação, o que reduz custos operacionais, contudo, também reduz a eficiência de absorção dos nutrientes pelas folhas; e (v) as mudanças climáticas que vêm ocorrendo nos últimos anos no cinturão citrícola, as quais acarretam perdas significativas de produção devido à queda de flores e frutos após dias de intenso calor e alta radiação. Nesse sentido, o manejo otimizado de micronutrientes, como por exemplo o de zinco (Zn), pode mitigar os impactos da alta radiação e temperatura devido ao papel-chave que o nutriente desempenha na desintoxicação de espécies reativas de oxigénio, as quais são danosas às plantas.

Como destacado anteriormente, os desafios enfrentados na produção de citros forçaram os citricultores adotarem novas tecnologias nas mais diversas áreas do sistema de produção, entre os quais se destaca o manejo adequado de nutrientes. Fato este, que em parte, pode ser comprovado pelo levantamento realizado pela Abisolo (Tabela 1), associação que representa a indústria de tecnologia em nutrição vegetal, a qual comercializa produtos com matérias-primas diferenciadas e com incremento de tecnologia, tais como: fertilizantes foliares, orgânicos, organominerais, condicionadores de solo e substrato para plantas. No consumo total de produtos de nutrição vegetal com tecnologia diferenciada, das grandes culturas, a citricultura ocupa a quinta posição, contudo, quando se faz uma relação entre a porcentagem de vendas de produto e a área plantada por cultura, a citricultura é a cultura que mais consome produtos com tecnologia agregada, chegando a consumir quase dez vez mais produto por área do que a cana-de-açúcar. A relação entre a porcentagem de vendas desses produtos com a área plantada de cada cultura gera um indicativo do nível tecnologia empregada por hectare, esse nível elevado de tecnologia empregada pelo setor citrícola, em parte, ajuda a explicar os ganhos de produtividade obtidos nos últimos anos.

	VENDAS POR CULTURA (%) ¹	ÁREA (MILHÕES HA) ²	VENDAS / ÁREA (%/MILHÕES HA)
Soja	47	36,4	1,3
Milho	11	18,0	0,6
Café	9	1,8	5,0
Cana-de-açúcar	6	9,1	0,7
Citros	4	0,6	6,7
Algodão	3	1,2	2,5
Feijão	3	0,9	3,3
Pastagem	1	90,0	<0,1
Arroz	1	1,7	0,6
Outras	15	-	-

1. % Vendas por Cultura - (Fertilizantes Foliares, Orgânicos, Organominerais, Condicionadores de Solo e Substrato para Plantas) - Adaptado Anuário Abisolo, 2019. 2. Fontes diversas.

TABELA 1

Relação entre a porcentagem de vendas de insumos com tecnologia em nutrição vegetal e a área plantada por cultura.

O Grupo de Nutrição dos Citros do Instituto Agronômico (IAC) realiza há mais de duas décadas pesquisas para otimizar as respostas dos pomares à adubação, e nos últimos anos vêm concentrando esforços em estudos sobre o suprimento de micronutrientes tanto via solo quanto via folha. De forma geral, a recomendação de adubação foliar é restrita a aplicação de micronutrientes metálicos como Zn, manganês (Mn) e cobre (Cu), cuja aplicação no solo é menos eficiente e depende da interação do nutriente com a matriz coloidal do solo. No caso do B a aplicação do nutriente deve ser feita preferencialmente via solo, podendo ser realizada juntamente com a calda de herbicidas de contato, a qual constitui uma forma mais eficiente para aplicação do micronutriente na citricultura. Contudo, em pomares na fase de formação, cuja idade é inferior a 4 anos, aplicações foliares complementares de B podem ser recomendadas, buscando-se sempre que possível associar com as pulverizações dos tratamentos fitossanitários (Quaggio et al., 2018).

O correto manejo de micronutrientes é fundamental para garantir boas produtividades,

com o intuito de avaliar a atual situação do nível de micronutrientes no cinturão citrícola brasileiro foi realizado um levantamento nas amostras de solo e de folha, provenientes de pomares comerciais, que foram enviadas para o Laboratório de Análises de Solo e Planta do IAC. O Laboratório do IAC é referência brasileira na análises químicas de solo e planta e é responsável pelo desenvolvimento dos métodos de analíticos do Sistema IAC, o qual utiliza os métodos de B em água quente e para os metais (Cu, Fe, Mn e Zn) o método do DTPA-TEA (Raij et al., 2001) e para tecido vegetal o método de Bataglia et al. (1983). Além das atividades de pesquisa o Laboratório também faz análises para produtos rurais, atendendo parte dos citricultores do cinturão citrícola brasileiro, os quais de forma geral possuem bom manejo tecnológico. Entre 2013 a 2019 foram realizadas anualmente mais de 5000 análises de solo ou de planta de pomares comerciais de citros (Tabela 2). Considerando que cada amostra represente um talhão (≈ 10 ha) a população amostral trabalhada neste levantamento (Figuras 2 e 3) representaria mais de 10% da área total de citros no país.

Número de amostras analisadas

	2013	2014	2016	2017	2018	2019	MÉDIA
Folha	7106	7157	6014	4147	4207	3916	5425
Solo (0-20cm)	6953	5853	4424	4451	4249	4405	5056

TABELA 2

Número de amostras de solo e de folhas, provenientes de pomares do cinturão citrícola brasileiro, analisadas pelo Laboratório do Centro de Solos e Recursos Ambientais do IAC.

De forma geral, a média anual dos teores de micronutrientes, tanto no solo quanto nas folhas, estiveram dentro das faixas consideradas adequadas, com exceção apenas para o Cu que apresentou valores bastante superiores aqueles considerados adequados (Figura 2 e 3). Os aumentos nos teores de Cu nas folhas e no solo estão diretamente relacionados ao aumento na incidência de Cancro Citríco, doença cujo principal manejo fitossanitário consiste na aplicação de

defensivos cúpricos. Contudo, boa parte do Cu encontrado, especialmente no limbo foliar, não está em uma forma disponível para a planta podendo ser considerado apenas como contaminante na análise química. Apesar das médias anuais de micronutrientes, tanto no solo quanto nas folhas, estarem dentro da faixa considerada adequada, este valor não representa a realidade de inúmeros pomares. Entre os micronutrientes, B, Mn e especialmente Zn foram os que apresentaram as

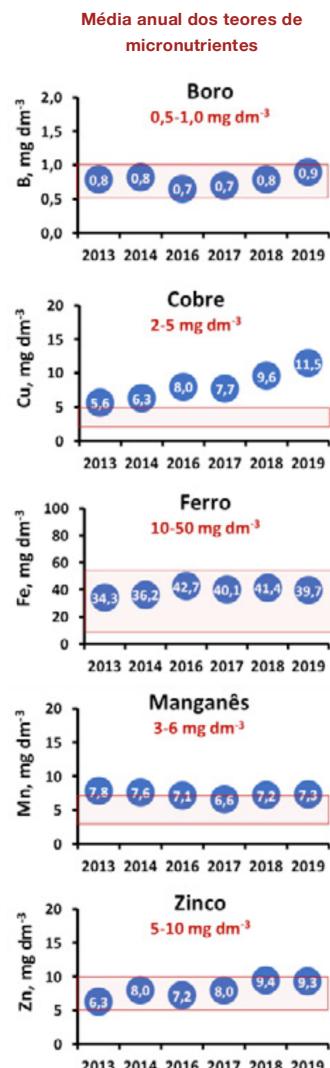


FIGURA 2
Média anual ($N \approx 5056$ amostras/ano) do teor de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) nas amostras de solo provenientes de pomares comerciais do cinturão citrício brasileiro, enviadas para o Laboratório de Análise Química de Solo e Planta do IAC e porcentagem de amostras com teores de micronutrientes inferiores aos adequados. Nas figuras com as concentrações foliares de micronutrientes, a área destacada representa a considerada adequada (Quaggio et al. 2018). \bar{x} = média dos anos.

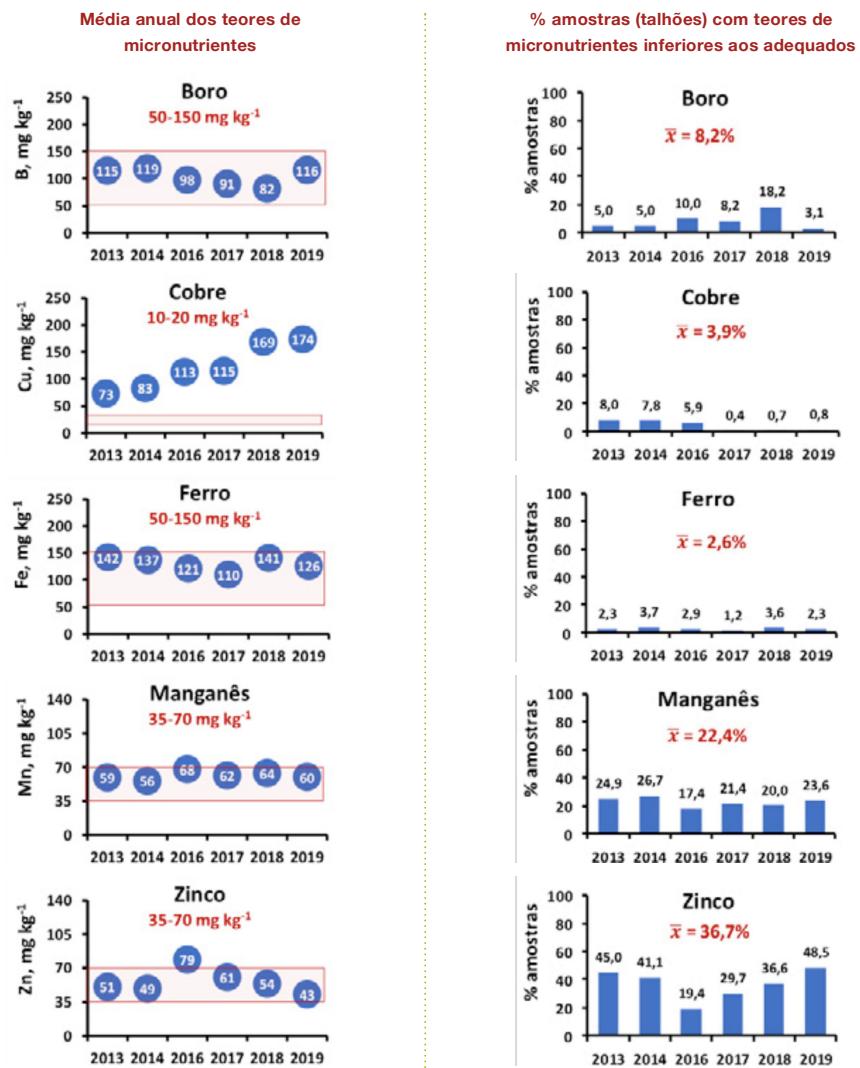
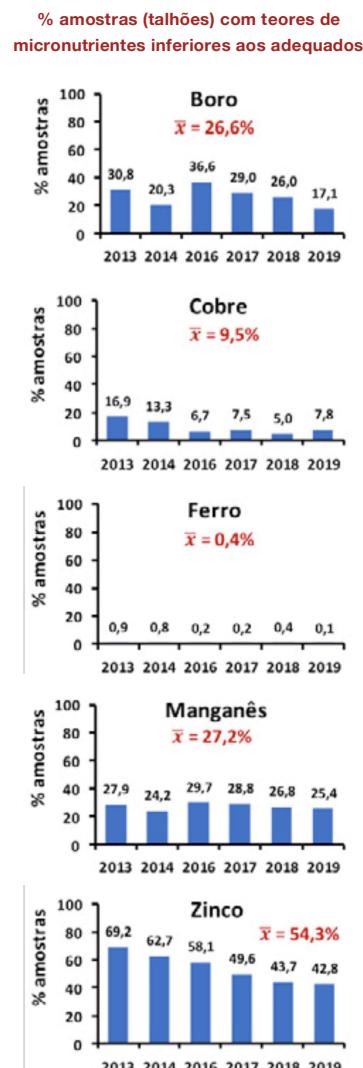


FIGURA 3
Média anual ($N \approx 5425$ amostras/ano) da concentração foliar de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) em folhas de citros, provenientes de pomares comerciais do cinturão citrício brasileiro, enviadas para o Laboratório de Análise Química de Solo e Planta do IAC e porcentagem de amostras com teores de micronutrientes inferiores aos adequados. Nas figuras com as concentrações foliares de micronutrientes, a área destacada representa a considerada adequada (Quaggio et al. 2018). \bar{x} = média dos anos.

maiores porcentagens de amostras com teores inferiores aos adequados (Figuras 2 e 3). Em média, a porcentagem de amostras de solo com teores de micronutrientes inferior aos adequados foram maiores do que as amostras folhas. Cerca de 25 dos talhões apresentaram amostras de solo com os teores de B e Mn inferiores ao adequado, enquanto, para o Zn esse valor ficou próximo do 50% (Figura 2). Enquanto para as folhas, a porcentagem média de amostras com teores de micronutrientes inferiores ao adequado foram de 8,2%, 22,4% e 36,7%, respectivamente para B, Mn e Zn. A porcentagem de amostras de folhas com teores de Zn inferiores ao adequado vêm aumentando nos últimos anos, passando de 19,4% em 2016 para 48,5% em 2019 (Figura 3). Este fato, pode estar diretamente relacionado ao aumento das pulverizações com defensivos cípricos, o que aumenta a quantidade de Cu na calda de pulverização e consequentemente reduz a eficiência de absorção de Zn pelas folhas.

Os solos brasileiros são ricos em ferro (Fe) e este

micronutriente não costuma ser recomendado em nossos pomares, assim, não foram verificadas flutuações nos teores médios anuais de Fe, além disso, este foi o micronutriente que apresentou as menores incidências de amostras com valores inferiores aqueles considerados adequados, tanto nos solos ($x = 0,4\%$) quanto nas folhas ($x = 2,6\%$). As informações abordadas nesse artigo focam na importância de um manejo equilibrado de micronutrientes para a citricultura, o levantamento realizado demonstra que Zn, Mn e B foram os micronutrientes mais limitantes à produção de citros, e que a correção de Zn e Mn deve ser feita via pulverização foliar, enquanto a aplicação de B deve ser realizadas preferencialmente via solo. Além do mais, atenção especial deve ser dada ao uso intensivo de defensivos cípricos, buscando outras estratégias de manejos fitossanitário a fim de reduzir as quantidades de Cu aplicadas, o que em algumas situações podem já estar comprometendo a produtividade dos pomares do cinturão citrício brasileiro.

Referências: Anuário Abisolo (2019), 5º Anuário Brasileiro das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. Disponível em <wwwabisolo.com.br>. Acesso em 15/01/2020. | Bataglia, OC; Furlani, AMC; Teixeira, JPF; Furlani, PR; Gallo, JR (1983). Métodos de Análise Química de Plantas, Campinas: IAC, 48p. | Boletim Técnico 78. | PES - Pesquisa de estimativa de safra (2019). Fundo de Defesa da Citricultura. Disponível em <www.fundectrus.com.br/pes>. Acesso em 05/01/2020. | Quaggio JA, Boaretto RM, Mattos Jr. D (2018) Recomendações para calagem e adubação de citros, 1º Simpósio sobre os avanços na nutrição de citros e café, Instituto Agronômico, Campinas. | Raji, B Van; Alcarde, JC; Cantarella, H; Quaggio, JA (2001). Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: IAC, 285p.



Ao longo dessas **duas décadas**, alcançamos **grandes conquistas** e queremos comemorar com todos vocês esta vitória. Estaremos cada vez mais juntos, nutrindo bons negócios e mantendo à frente a **alta tecnologia** para nutrir as culturas do nosso País com os melhores **produtos, serviços e rede de distribuição**.

Obrigado pela parceria!



agrichem.com.br [agrichemdobrasil](#)



Carlos Alberto Silva
Prof. Dr. na Universidade Federal de Lavras - UFLA

precificam os adubos, notadamente a variações no preço de minérios, petróleo, navegação, e aos solavancos da economia global.

O consumo de fertilizantes está atrelado e deve crescer com o avanço do setor AGRO no Brasil, já que é esperado aumento da produção agrícola nas próximas décadas. Frente a esse desafio, a política para o setor de fertilizantes já foi delineada, e ela engloba a construção de novos complexos industriais, a retomada de obras paradas, a exploração de novas jazidas minerais e a adoção de políticas para reduzir o custo do fertilizante, para que o Brasil alcance auto-suficiência na produção de matérias-primas utilizadas na síntese de adubos NPK. Essa política global do setor de fertilizantes engloba, também, a concepção de novas rotas de síntese de adubos. Felizmente, há no Brasil recursos e matrizes ainda pouco exploradas, que podem ser utilizadas na formulação de FERTILIZANTES ESPECIAIS. O país destaca-se, em diferentes cadeias produtivas, pela quantidade e diversidade de resíduos orgânicos que podem ser utilizados na formulação de fertilizantes de alto valor agronômico. A produção de fertilizantes orgânicos e organominerais (FOMs) demanda o uso de resíduos com alta concentração de nutrientes, como os esterços oriundos de sistemas intensivos de produção animal, lodo de esgoto, casca de café, composto de lixo, etc., portanto, requer resíduos mais concentrados em nutrientes. A síntese de FOMs envolve rotas variadas, com o uso de matérias-primas oriundas de plantas de compostagem, subprodutos de processos industriais de fermentação, lodo de biodigestores e, mais recentemente, biocarvão gerado em reatores de pirólise. De fato, o uso da PIRÓLISE e de biocarvão para concepção de novas rotas de síntese de fertilizantes especiais ainda engatinha e não foi completamente explorado no Brasil. Na produção de biocarvões para síntese de FOMs, é preciso controlar os fatores que condicionam a pirólise, para reduzir as perdas de N e aumentar o teor e a disponibilidade de K e P nos biocarvões. Novas rotas de síntese de FOMs à base de biocarvão podem contribuir para que o setor de fertilizantes intensifique a adoção de conceitos

Biocarvão na síntese de fertilizantes especiais

O Brasil, em poucas décadas, deixou para trás a incômoda posição de importador de alimentos e consolidou-se com um dos players globais na produção agrícola. O avanço foi tamanho que o país, nesta década, atingiu a confortável marca de produzir, anualmente, safra capaz de nutrir mais de 1 bilhão de pessoas, um contingente que supera em muito a população brasileira. O avanço do AGRO brasileiro ocorreu em função do aumento da produtividade e do uso intensivo de tecnologia nas lavouras. O maior emprego de fertilizantes em lavouras de soja, milho, cana-de-açúcar, trigo, algodão, laranja, arroz, café, etc. é exemplo dos avanços que ocorreram no setor agrícola brasileiro. Nas últimas três décadas, o consumo de adubos simples e de formulados NPK aumentou em 350-400% no Brasil, período em que o incremento na média mundial não passou de 100% (IPNI). Puxado por produções crescentes de soja e de milho, o consumo de adubos alcançou a marca histórica de mais de 36 milhões de toneladas (base NPK), em 2019, segundo dados de indústrias do setor. Quarto maior mercado mundial de consumo de fertilizantes, infelizmente, as indústrias de fertilizantes no Brasil dependem maciçamente de matérias-primas e adubos de outros países, a ponto de o país comprar lá fora cerca de 55% do fósforo, 65% do nitrogênio e quase 96% do potássio utilizados na formulação de fertilizantes diversificados. Essa dependência externa de recursos expõe o país a variáveis intangíveis que