

NUTRIÇÃO DE PLANTAS

CANA-DE-AÇÚCAR: MAIS MUDANÇAS DE PARADIGMAS

Flávio Pompei
Engenheiro agrônomo

A safra 2007/08 caminha para 6,6 milhões de hectares e colheita de 528 milhões de toneladas, segundo dados da Conab, em maio/07. Estão estimados mais de 20 bilhões de litros de álcool (+14,5%) e 31,3 milhões de toneladas de açúcar (+3,6%). Dados de junho indicavam mais de 140 projetos de unidades novas, \pm 50% em SP e MG, 22% em Goiás e o restante no MS e MT. A produtividade para 07/08 está estimada em 82-86 TCH, significando exportação contínua de nitrogênio do solo da ordem de 100 kg de N/ha, excluídas as perdas por erosão e lixiviação, que são grandes e bem conhecidas.

Para sorte nossa, a FBN, fixação biológica do nitrogênio, por meio das bactérias simbiotas, responde pela maior parte do nitrogênio da cana. As fixadoras de nitrogênio, ou diazotróficas, ocorrem tanto dentro da seiva da cana (colmos e folhas) como na rizosfera (região das raízes). Um conjunto razoável de espécies, dos gêneros *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Gluconacetobacter* e *Burkholderia*, responde por até 3/5 do nitrogênio acumulado pela cana, nos indicando que o aprendizado do manejo delas e com elas poderá frutificar em importantes ganhos de produtividade.

A FBN é um processo simbiótico em que as bactérias sob a ação de enzimas próprias transformam o nitrogênio do ar (N_2), oxidando-o, em subprodutos de natureza nítrica (NO_3^-). Esses, por sua vez, são nutrientes nitrogenados para a cana-de-açúcar. Nesta simbiose a planta fornece às bactérias a fonte primária da energia celular, que é a glicose, recebendo em troca os nitratos.

Mas, o aproveitamento biológico dos nitratos (NO_3^-) nas proteínas da cana exige uma transformação química adicional, reduzindo-os da forma nítrica à forma amina ($-NH_2$) de pronto uso celular. Tudo isto acontece segundo um conjunto maravilhoso de reações complexas, es-



Ana Maria Diniz

petacularmente controladas por uma cadeia de enzimas da planta.

Como cada etapa de reação química de qualquer processo metabólico dos seres vivos controlada por um ou mais tipos de enzimas, é fácil compreendermos que, numa extensão maior, todos os processos biológicos de cada ser vivo são 'administrados' pelo seu admirável sistema enzimático.

Enzimas nada mais são do que proteínas altamente especializadas, cuja especificidade na intermediação química depende diretamente da organização de vários microelementos no 'grupo prostético' da molécula (agrupamento de átomos minerais da estrutura da proteína que responde pela individualidade da ação química da enzima).

A fonte dos microelementos para a planta são os micronutrientes em biodisponibilidade (disponibilidade dentro da planta), o que determina a necessidade da absorção em quantidade suficiente e no momento adequado, a que denominamos janela fisiológica.

Nos processos metabólicos da FBN o molibdênio é o microelemento chave, embora outros, como cobalto, cobre, ferro e manganês sejam igualmente essenciais por participarem do processo na planta e bactéria. A fonte do micro-

elemento molibdênio para a planta é o micronutriente íon molibdato (MoO_4^{2-}), cuja biodisponibilidade é crítica em todo o processo, porque a sua ação é, ao mesmo tempo, qualitativa e quantitativa.

Dentro de determinados parâmetros, bem maiores dos que os considerados pela pesquisa, quanto maior a biodisponibilidade do molibdato maior a intensidade da redução de nitratos, que, com sua conseqüente diminuição no simplasto, estimula a produção de quantidades adicionais pelas bactérias.

Em contrapartida, qualquer excesso da biodisponibilidade de nitrato na seiva inibe fortemente a FBN, prejudicando toda a simbiose e a nutrição nitrogenada da cana-de-açúcar, do mesmo jeito como está amplamente documentado a respeito das bactérias simbiotas da soja e do feijão, por exemplo. A lentidão na redução química dos nitratos, obviamente por insuficiência de Mo ou pela nutrição foliar com nitratos, por exemplo, diminui a participação da FBN na nutrição da cana.

A administração da biodisponibilidade dos micronutrientes implica, antes, na determinação das fases de desenvolvimento da planta em que há maior chance de respostas econômicas à aplicação, como também da forma de aplicação eficaz.

Janelas Fisiológicas

Estou convencido de que as janelas fisiológicas para o molibdato na cana-de-açúcar correspondem às fases de maior intensidade das sínteses protéicas, o que é lógico e óbvio. Portanto, a primeira janela fisiológica vai do plantio à formação da touceira e a segunda dura toda a fase do desenvolvimento vegetativo explosivo, correspondente ao período de novembro a março no centro-sul.

Na formação da touceira a aplicação de molibdato pode ser tanto no tolete como via foliar, com o dossel já bem formado, como está amplamente demonstrado pela experimentação específica recente. Tal fato confere uma versatilidade importante à logística da aplicação do molibdato. Mas, durante o desenvolvimento vegetativo intenso, em que a cana-de-açúcar ganha de 700 a 1.200 kg/ha dia, a única forma economicamente viável de aplicação dos micronutrientes e especialmente do molibdênio é a nutrição foliar.

Por outro prisma, a simples presença do macronutriente $H_2PO_4^-$, íon fos-

fato monovalente, na calda de aplicação em doses de g/ha estimula sobremaneira a absorção do molibdato.

A FBN depende da biodisponibilidade do molibdato e dos outros micronutrientes com que compartilha as atividades enzimáticas de redução dos nitratos. Mas, embora aparentemente inexpressivo, o micronutriente cobalto (Co^{++}) é fundamental no desempenho metabólico das bactérias diazotróficas circulantes na seiva. A sua necessidade é ínfima perto das demais, 3,5 a 5% do Mo, mas é severamente limitante das atividades da bactéria, porque compõe a cobalamina (vit B 12), interveniente direta na fixação do nitrogênio do ar.

Resultados de Pesquisa

Três ensaios concluídos recentemente no CCA da UFSCar de Araras (SP), pelos eminentes professores, engenheiros agrônomos e doutores Luiz Carlos Ferreira da Silva, Miguel Ângelo Maniero e José Carlos Casagrande, em novembro/07, consolidaram as convicções que sempre defendi a respeito da nutrição foliar com micronutrientes na cana-de-açúcar. Ao lado disso, realizei a análise econômica simplificada em que, na coluna 'variável', apresento os preços em TC (tonelada de colmos) do Programa Euroforte e da Biocal, incluindo as despesas das respectivas aplicações.

PROGRAMA EUROFORTE	BIOCAL kg/ha	PRODUTIVIDADE TCH	FIXO TCH	VARIÁVEL	SOBRA LÍQUIDA	LUCRATIVIDADE
2 APLICAÇÕES	500	122,3	87,8	8,489	26,01	173,4
2 APLICAÇÕES	1.000	122,3		11,647	22,85	152,4
3 APLICAÇÕES	-----	121,5		7,405	26,29	175,3
2 APLICAÇÕES	-----	118,3		4,937	25,56	170,4
-----	500	105,5		3,553	14,15	94,3
-----	1.000	107,5		6,711	12,99	86,6
TESTEMUNHA		102,8		0	15,00	15

...disseram que seria impossível!

micronutriente foliar em cana...

Nutrição Forte é com a Euroforte

micronutrientes+
CICLOHEPTOSE

euroforte@euroforte.com.br
(34) 3313 9121