

**Documentos**

**ISSN 1517-8498**

**Dezembro/2001**

Número, 144



## **Levantamento da contribuição da fixação biológica de nitrogênio para a cultura da cana-de-açúcar no Brasil**

**Embrapa**

---

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

**Agrobiologia**

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

***República Federativa do Brasil***

***Presidente***

*Fernando Henrique Cardoso*

***Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

***Ministro***

*Marcus Vinícius Pratini de Moraes*

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa***

***Diretor Presidente***

*Alberto Duque Portugal*

***Diretores***

*Bonifácio Hideyuki Nakasu*

*Dante Daniel Giacomelli Scolari*

*José Roberto Rodrigues Peres*

***Embrapa Agrobiologia***

***Chefe Geral***

*Maria Cristina Prata Neves*

***Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento***

*José Ivo Baldani*

***Chefe Adjunto Administrativo***

*Valéria Luiza Pereira Magalhães da Silva*

*DOCUMENTO Nº 144*

*ISSN1517-8498*

*Dezembro/2001*

**Levantamento da contribuição da fixação biológica de  
nitrogênio para a cultura da cana-de-açúcar no Brasil**

José Carlos Polidoro  
Alexander S. de Resende  
Diego Mureb Quesada  
Rogério P. Xavier  
Celso H. M. Coelho  
Bruno J. R. Alves  
Robert M. Boddey  
Segundo Urquiaga

*Seropédica – RJ*

*2001*

*Exemplares desta publicação podem ser solicitadas à*

**Embrapa Agrobiologia**

BR465 – km 47

Caixa Postal 74505

23851-970 Seropédica

Rio de Janeiro, Brazil

Telefone: (0xx21) 2682-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

e-mail: [sac@cnpab.embrapa.br](mailto:sac@cnpab.embrapa.br)

**Expediente:**

Revisor e/ou ad hoc: Marcelo Grandi Teixeira

Normalização Bibliográfica/Confecção/Padronização: Dorimar dos Santos Felix

Tiragem: 50 exemplares

Comitê de Publicações: José Ivo Baldani (Presidente)

José Antonio Ramos Pereira

Marcelo Grandi Teixeira

Robert Michael Boddey

Segundo Sacramento Urquiaga Caballero

Verônica Massena Reis

Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

POLIDORO, J. C.; RESENDE A. S.; QUESADA, D. M.; XAVIER, R. P.; COELHO, C. H. M.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. **Levantamento da contribuição da fixação biológica de nitrogênio para a cultura da cana-de-açúcar no Brasil.** Seropédica: Embrapa *Agrobiologia*, dez. 2001. 8p. (Embrapa *Agrobiologia*. Documentos, 144).

ISSN 1517-8498

1. Cana de açúcar. 2. Fixação biológica de nitrogênio. I. Resende, A. S., colab. II. Quesada, D. M., colab. III. Xavier, R. P., colab. IV. Coelho, C. H. M., colab. V. Alves, B. J. R., colab. VI. Boddey, R. M., colab. VII. Urquiaga, S., colab. VIII. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Seropédica, RJ). IX. Título. X. Série.

CDD 633.61

## SUMÁRIO

Introdução .....	4
Levantamento da FBN.....	5
Referências Bibliográficas .....	7

# Levantamento da contribuição da fixação biológica de nitrogênio para a cultura da cana de açúcar no Brasil

José Carlos Polidoro<sup>1</sup>  
Alexander S. de Resende<sup>2</sup>  
Diego M. Quesada<sup>2</sup>  
Rogério P. Xavier<sup>3</sup>  
Celso H. M. Coelho<sup>4</sup>  
Bruno J. R. Alves<sup>5</sup>  
Robert M. Boddey<sup>5</sup>  
Segundo Urquiaga<sup>5</sup>

## Introdução

A pesquisa sobre a fixação biológica de nitrogênio para a nutrição nitrogenada das plantas cultivadas na agricultura brasileira tem obtido avanços importantes nas últimas duas décadas. Exemplos destes avanços podem ser observados nas culturas da soja e da cana-de-açúcar, nas quais o conteúdo de N proveniente da FBN permite que se cultive ambas as culturas sem a aplicação de N-fertilizante, ou quando necessário, quantidades bem menores que a extraída pela cultura, sem empobrecimento do solo deste nutriente. No entanto, existe uma carência de trabalhos com o uso de técnicas adequadas que quantifiquem a contribuição do processo de FBN nas diversas culturas de plantas nas condições de áreas de produção, principalmente em culturas não leguminosas, como arroz e cana-de-açúcar. Nestas áreas, o manejo dado a cultura é, em muitos casos, diferente das condições experimentais o que pode alterar a eficiência do processo de FBN. Esta quantificação é essencial para o desenvolvimento de práticas de manejo ao nível do campo que otimizem a contribuição da FBN associada a estas culturas, evitando a adoção indiscriminada de práticas de manejo da lavoura que implique em elevação da aplicação de N-fertilizante, sem comprovação científica. Das técnicas utilizadas para a estimativa da FBN associada a plantas, apenas as técnicas isotópicas apresentam capacidade de discriminar e quantificar diretamente a fonte de N utilizada pela planta (Boddey et al., 1995), além disso, são as que melhor se aplicam para a estimativa da FBN em culturas de plantas não leguminosas.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, PhD em Ciência do Solo

<sup>2</sup> Doutorando em Agronomia, UFRRJ/Embrapa **Agrobiologia**

<sup>3</sup> Mestrando em Agronomia, UFRRJ/Embrapa **Agrobiologia**

<sup>4</sup> Estudante de Agronomia, UFRRJ. Bols. Inic. Científica, PIBIC/CNPq, Embrapa **Agrobiologia**

<sup>5</sup> Pesquisador III da Embrapa **Agrobiologia**

## Levantamento da FBN

Um levantamento da contribuição da FBN para a cultura da cana-de-açúcar foi feito em áreas de produção representativas do cenário brasileiro. Foram visitadas propriedades nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Pernambuco (Figura 1). Nestas áreas, retiraram-se amostras de folhas de cana-de-açúcar e de espécies espontâneas não fixadoras de nitrogênio para serem usadas como testemunha para a técnica de diluição isotópica de  $^{15}\text{N}$  (Boddey et al., 2001).

Foi observado que em cada área amostrada a estimativa da FBN para a cana-de-açúcar variou em função do valor de  $\delta^{15}\text{N}$  da espécie de planta testemunha utilizada (Quadro 1) e, mesmo utilizando-se como plantas de diferentes espécies e



Figura 1. Posicionamento das propriedades produtoras de cana-de-açúcar amostradas (pontos em vermelho no mapa).

famílias, os valores de  $\delta^{15}\text{N}$  das amostras de cana-de-açúcar foram significativamente menores que os observados nas testemunhas ( $p < 0,001$ ). Assim, excetuando-se a área 6, onde os valores de  $\delta^{15}\text{N}$  da cana-de-açúcar e das testemunhas não foram significativamente diferentes, em todas as outras áreas foi possível a estimativa da contribuição da FBN na nutrição nitrogenada das plantas de cana-de-açúcar nas áreas em estudo ( $p < 0,001$ ) (Quadro 01).

Estas variações evidenciam a importância do uso do maior número de espécies de plantas testemunhas possível, pois segundo Boddey et al. (2000) as diferenças nos mecanismos de utilização do N do solo pelas plantas testemunhas, resultam em diferenças nos valores de  $\delta^{15}\text{N}$  entre as mesmas, fazendo com que a estimativa da FBN na cultura estudada torne-se sub ou superestimada, quando se utiliza apenas um tipo de planta testemunha. Desta forma, segundo o autor, as estimativas tornam-se mais precisas quando se utiliza maior número de plantas testemunhas.

Utilizando-se os valores médios de  $\delta^{15}\text{N}$  das plantas de cana-de-açúcar e das testemunhas estima-se que a contribuição da FBN para a nutrição nitrogenada da cana-de-açúcar no Brasil variou, nas condições de estudo de 0 a 60%, com média de 32%. Esta variação entre as diferentes lavouras pode estar relacionada com o genótipo da variedade da cana-de-açúcar e, principalmente das condições da fertilidade do solo, uma vez que a grande discrepância entre a estimativa da FBN na variedade SP 80-1842 no estado de São Paulo e Minas Gerais (áreas 4 e 6 quadro 01, respectivamente) indicam que o manejo cultural, como a adubação nitrogenada, irrigação e a variedade cultivada, pode afetar de forma expressiva o processo de FBN nesta cultura.

Os resultados observados nestes estudos demonstram que o uso da técnica de abundância natural de  $^{15}\text{N}$  (delta  $^{15}\text{N}$ ) foi sensível e mostrou-se adequada para a quantificação da contribuição da FBN na cultura da cana-de-açúcar no cultivada no Brasil, e possivelmente em outros sistemas agrícolas cuja lavoura não receba aplicação de elevadas doses de N-fertilizante. Contudo, a estratégia de utilização de plantas de ocorrência natural na lavoura que não apresentam evidências científicas de receberem contribuições do processo de FBN para a sua nutrição nitrogenada provavelmente é a melhor estratégia para quantificar o valor do  $\delta^{15}\text{N}$  disponível no solo para as plantas, sendo imprescindível o uso do maior e mais diverso número de espécies e famílias botânicas, principalmente da família Gramineae, exceto o gênero *Brachiaria* por ter apresentado neste estudo, potencial para receber contribuições significativas da FBN nas lavouras estudadas, confirmando os resultados observados por Boddey & Victoria (1986) para este gênero de planta.

A aplicação de N-mineral nas lavouras possivelmente não inviabiliza a aplicação da técnica de delta  $^{15}\text{N}$  na estimativa da FBN associada à cultura da cana-de-açúcar, visto que não houve evidência de superestimativas deste processo nas lavouras avaliadas, bem como o valor de  $\delta^{15}\text{N}$  apresentado tanto pelas plantas testemunhas como a cana-de-açúcar foram



significativamente influenciados pela MOS. Entretanto, aplicações de elevadas doses de N, em lavouras onde as plantas apresentem elevada eficiência na recuperação do N-fertilizante, poderia inviabilizar a aplicação da técnica, primeiramente pelo baixo valor do  $\delta^{15}\text{N}$  no N-fertilizante ( $\sim 0\%$ ) que seria uma fonte de N confundida com o N proveniente do processo de FBN, que poderia superestimar a contribuição da FBN, e também pelo efeito inibitório sobre o processo de FBN nas bactérias associadas às plantas ocasionadas pelo N-mineral absorvido aplicado ao solo e absorvido pelas plantas.

As variedades comerciais de cana-de-açúcar RB 72454 e SP 801842 apresentaram elevado potencial para a FBN nas lavouras amostradas, no entanto, o manejo da fertilidade do solo e a nutrição das plantas apresentaram tendência de influenciar na magnitude da contribuição, sendo necessário o monitoramento do estado nutricional das plantas, principalmente micronutrientes, pois os mesmos, em via de regra, não são aplicados nas lavouras comerciais da cultura da cana-de-açúcar. Dentre os micronutrientes a limitação na nutrição molíbdica pode ser a mais importante pelo seu papel nos processos envolvidos na nutrição nitrogenada das plantas de cana-de-açúcar.

## Referências Bibliográficas

BODDEY, R. M.; VICTORIA, R. L. Estimation of biological nitrogen-fixation associated with *Brachiaria* and *Paspalum* grasses using  $^{15}\text{N}$  labelled organic matter and fertilizer. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 90, p. 265-294, 1986.

BODDEY, R. M.; REZENDE, C. D. P.; PEREIRA, J. M.; CANTARUTTI, R. B.; ALVES, B. J. R.; FERREIRA, E.; RICHTER, M.; CADISCH, G.; URQUIAGA, S. The nitrogen cycle in pure grass and grass/legume pastures: Evaluation of pasture sustainability. In: FAO/IAEA. **Nuclear Techniques in Soil-Plant Studies for Sustainable Agriculture and Environmental Preservation**. Vienna, Austria, 1995. p. 307-309.

BODDEY, R. M.; PEOPLES, M. B.; PALMER, B.; DART, P. Use of the  $^{15}\text{N}$  natural abundance technique to quantify biological nitrogen fixation by woody perennials. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 57, p. 235-270. 2000.

BODDEY, R. M.; POLIDORO, J. C.; RESENDE, A. S.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.  
Use of  $\delta^{15}\text{N}$  technique to estimation of biological nitrogen fixation in grasses and cereals.  
**Australian Journal of Plant Physiology**, Beltsville, v. 28, p. 889-895, 2001.

Quadro 01 – Estimativa da FBN na cultura da cana-de-açúcar em diferentes regiões do Brasil pelo uso da técnica de delta  $^{15}\text{N}$  ( $\delta^{15}\text{N}$ ).

USINA/MUNICÍPIO/ ESTADO	VARIETADE/CICLO CULTURAL	ESPÉCIE TESTEMUNHA	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	FBN (%)
São José/Macatuba/SP	SP-801842 / 2ª Soca	-	6,80±0,23	-
		<i>Sonchus espontaneum</i>	9,17±0,30	25,9*
		<i>Amaranthus</i> sp.	12,92±0,07	47,4*
		<i>Erechites heracifolia</i>	7,2±0,22	5,6 <sup>ns</sup>
São José/Macatuba/SP	RB-72454 - Planta	-	5,24±0,37	-
		<i>Eragrotis pilosa</i>	7,59±0,69	31,0*
		<i>Sida rhobifolia</i>	7,86±0,97	33,3*
São José/Macatuba/SP	RB-72454 - 2ª Soca	-	3,59±0,07	-
		<i>Emilia Sonchifolia</i>	6,10±0,46	41,2*
		<i>Panicum maximum</i>	5,35±0,32	32,9*
São José/Macatuba/SP	SP 801842 – Planta	-	3,34±0,12	-
		<i>Partenium histerophorus</i>	7,22±1,02	53,7*
		<i>Lepidium virginicum</i>	6,13±1,24	45,5*
		<i>Panicum maximum</i>	11,08±0,21	69,9*
		<i>Melinis minutifolia</i>	11,79±0,06	71,7*
Sítio Pedreira/Oratórios/MG	RB-867515 – Planta	-	5,20±0,97	-
		<i>Sida rhobifolia</i>	8,60±0,03	39,5*
		<i>Melinis minutifolia</i>	7,57±0,06	31,3*
		<i>Eleusine indica</i>	7,66±0,05	32,1*
		<i>Emilia Sonchifolia</i>	7,11±0,02	26,9*
Sítio Pedreira- /Oratórios/MG	SP-801842 –Planta	-	8,87±0,07	-
		<i>Lepidium virginium</i>	7,90±0,06	-12,3 <sup>ns</sup>
		<i>Bidens pilosa</i>	8,20±0,03	-8,1 <sup>ns</sup>
UFRRJ – Campos/RJ	CB 45-3 – 1ª Soca	-	5,33±0,22	-
		<i>Sidrastum</i> sp.	7,85±0,03	32,0*
UFRRJ – Campos/RJ	RB 72-454 - 1ª Soca	-	5,34±0,24	-
		<i>Acanthopurpureum australe</i>	7,96±1,07	32,9*
		<i>Bidens pilosa</i>	8,06±0,27	33,8*
		<i>Croton lobatus</i>	9,82±0,14	45,6*
		<i>Commelina benghalensis</i>	6,90±0,33	22,6*
		<i>Sida rhombifolia</i>	8,02±0,07	33,4*
Usina Barcelos/Campos/RJ	RB 74-454	-	7,07±0,19	-
		<i>Eclipta alba</i>	9,85±0,001	28,2*
		Nd	9,63±0,22	26,6*
Usina Cruangi/Timbaúba/PE	RB 78-4764 - 1ª Soca	-	6,20±0,56	-
		<i>Panicum maximum</i>	7,88±0,05	21,3*
		<i>Brachiaria mutica</i>	9,31±0,21	24,1*
		Capim achó	12,82±0,05	51,6*
Usina Cruangi/Timbaúba/PE	RB 83-102 –1ª Soca	-	13,20±1,36	-
		<i>Monordica charantia</i>	26,48±0,12	49,1*

Valores calculados apenas quando houve diferença significativa entre o  $\delta^{15}\text{N}$ -cana-de-açúcar e  $\delta^{15}\text{N}$ -planta testemunha, pelo teste “t” até 5% de probabilidade.

NS : Não houve diferença significativa entre os valores de  $\delta^{15}\text{N}$ , pelo teste “t”