

Balço de nitrogênio em área de produção de sementes de crotalaria-juncea nas condições da Baixada Fluminense



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agrobiologia
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 66

Balanço de nitrogênio em área de produção de sementes de crotalaria-juncea nas condições da Baixada Fluminense

Ednaldo da Silva Araújo
José Guilherme Marinho Guerra
José Antonio Azevedo Espindola
Luis Cláudio Jordão da Cruz
Bruno José Rodrigues Alves
Segundo Urquiaga

Embrapa Agrobiologia
Seropédica, RJ
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agrobiologia

BR 465, km 7, CEP 23.851-970, Seropédica, RJ

Caixa Postal 74505

Fone: (21) 3441-1500

Fax: (21) 2682-1230

Home page: www.cnpab.embrapa.br

E-mail: sac@cnpab.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Norma Gouvêa Rumjanek

Secretária-Executivo: Carmelita do Espírito Santo

Membros: Bruno José Alves, Ednaldo da Silva Araújo, Guilherme

Montandon Chaer, José Ivo Baldani, Luis Henrique de Barros Soares

Revisão de texto: Luis Henrique de Barros Soares, Robert

Michael Boddey, Verônica Massena Reis

Normalização bibliográfica: Carmelita do Espírito Santo

Tratamento de ilustrações: Maria Christine Saraiva Barbosa

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

Foto(s) da capa: Rafael Fiusa de Moraes

1ª edição

1ª impressão (2010): 50 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agrobiologia

BALANÇO de nitrogênio em área de produção de sementes de crotalaria-juncea nas condições da Baixada Fluminense. / Ednaldo da Silva Araújo et. al. / Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2010 14 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa, 66).
ISSN 1676-6709

1. FBN. 2. Adubação verde. I. Araújo, Ednaldo da Silva. II. Guerra, José Guilherme Marinho. III. Espindola, José Antônio Azevedo. IV. Cruz, Luis Cláudio Jordão da. V. Alves, Bruno José Rodrigues. VI. Urquiaga, Segundo. VII. Título. VIII. Embrapa Agrobiologia. IX. Série.

633.3 CDD 23. ed.

© Embrapa 2010

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
Conclusão	12
Referências Bibliográficas	13

Balanço de nitrogênio em área de produção de sementes de crotalária-juncea nas condições da Baixada Fluminense

Ednaldo da Silva Araújo¹

José Guilherme Marinho Guerra¹

José Antonio Azevedo Espindola¹

Luis Cláudio Jordão da Cruz²

Bruno José Rodrigues Alves¹

Segundo Urquiaga¹

Resumo

A produção de sementes de leguminosas em propriedades agrícolas poderia reduzir o custo das sementes para o agricultor, principalmente aos de base familiar, e contribuir para difusão da adubação verde. Entretanto, para crotalária-juncea (*Crotalaria juncea*) não existem informações sobre o balanço de nitrogênio em sistema de produção de sementes. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo determinar o balanço de N em um sistema de produção de sementes de crotalária-juncea nas condições da Baixada Fluminense. O experimento foi conduzido no Sistema Integrado de Produção Agroecológica - SIPA, conhecido como "Fazendinha Agroecológica, Km 47" em uma faixa de terreno contendo cinco linhas com 30 m de comprimento cada, onde foram retiradas quatro amostras de 1 metro linear, em pontos aleatórios dentro da faixa. Foram analisados, biomassa da *C. juncea*, N total e abundância de ¹⁵N. A crotalária-juncea, nas condições do estudo, apresentou uma taxa média de fixação biológica de nitrogênio (FBN) igual a 67%. Essa FBN proporcionou balanço de N positivo na produção de sementes de crotalária-juncea. Desta forma, o agricultor poderá, além de produzir sementes sem necessidade de adubos nitrogenados, aproveitar o N residual para o cultivo de outras espécies de interesse econômico.

¹ Pesquisador, Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. E-mail: ednaldo@cnpab.embrapa.br; gmguerra@cnpab.embrapa.br; jose@cnpab.embrapa.br; bruno@cnpab.embrapa.br; urquiaga@cnpab.embrapa.br

² Estudante de graduação, UFRRJ, bolsista PIBIC/CNPq, BR 465, km 7, CEP 23890-000, Seropédica, RJ. e-mail: lc.calado@hotmail.com

Nitrogen balance in the area of seed production in crotalaria-juncea - conditions of the Baixada Fluminense

Abstract

*The production of legume seeds on farm could reduce their cost for the farmer, particularly for small and family-based farms, which contributes to the dissemination of the green manure practice. However, there is no information about the nitrogen balance for production systems of *Crotalaria juncea* seeds, which was the main objective of this work. The experiment was conducted in an agroecological farm named as "Fazendinha Agroecológica do Km 47" situated in Seropédica, RJ, Brazil. Samples of the entire plant of *C. juncea*, cropped in five rows of 30 m length, were taken from four different sections of 2 m of each row, and analyzed for dry matter, total N and ^{15}N abundance. Weeds were also collected as controls for biological N_2 fixation using the ^{15}N natural abundance technique. The reliance on biological nitrogen fixation by *C. juncea* was 67%, which was above the fraction of N exported in seeds, which meant a positive N balance for the system. In addition to producing seeds, the area cropped to *C. juncea* can be used for growing other species that would benefit from the residual N introduced in the system by biological nitrogen fixation.*

*Keywords: *Crotalaria juncea*, green manure, of biological nitrogen fixation.*

Introdução

O nitrogênio (N) é um dos elementos minerais requeridos em maior quantidade pelas plantas e apesar do N_2 representar 78% dos gases da atmosfera, há escassez desse nutriente em forma disponível para as plantas, o que pode ser explicado pela grande estabilidade da molécula de N_2 (SOUZA e FERNANDES, 2006). Além disso, o N é um elemento bastante dinâmico no sistema solo-planta e, por isso, para aumentar a sustentabilidade agrícola de um sistema de produção é importante manter em equilíbrio as taxas de entradas e de saídas desse nutriente.

A produção de sementes de leguminosas na propriedade rural poderá reduzir o custo de aquisição das sementes pelo agricultor, principalmente aos de base familiar, além de contribuir para difusão da adubação verde. Entretanto, como nesse sistema de produção de sementes haverá exportação do N presente nos grãos, se faz necessário conhecer o balanço de N para que sejam adotadas práticas de manejo que possibilitem a manutenção do sistema produtivo. O balanço de N depende tanto do índice de colheita de N (ICN) como da taxa de fixação biológica de nitrogênio (FBN). Desta forma, dependendo da espécie utilizada, o balanço de N poderá assumir valores positivo, nulo ou negativo em função dos diferentes ICN e taxa de FBN.

Quanto ao balanço de N em sistemas de produção de sementes de leguminosas destinadas à adubação verde, não existem estudos nas condições brasileiras. Em condições de savana (África), Houngnandan et al. (2000) observaram que após a remoção dos grãos da mucuna-preta o balanço de N é negativo ($-37 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$), e nesse caso se faz necessário repor o N exportado para evitar o declínio do sistema de produção.

Para *crotalária-juncea* (*Crotalaria juncea*) não existem informações sobre o balanço de N em sistema de produção de sementes. A *crotalária-juncea* é uma espécie herbácea anual que apresenta alta capacidade de produção biomassa e, normalmente, elevada taxa de FBN, por isso, bastante utilizada para adubação verde em todas as regiões brasileiras.

Conforme exposto, o presente trabalho tem como objetivo determinar o balanço de N em um sistema de produção de sementes de crotalária-juncea nas condições da Baixada Fluminense.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas condições da Baixada Fluminense. A semeadura da crotalária-juncea foi realizada na "Fazendinha Agroecológica, Km 47" em uma faixa contendo cinco linhas com cerca de 30 m de comprimento cada.

A semeadura da crotalária-juncea foi realizada no dia 08 de dezembro de 2008. O preparo do solo consistiu em aração e gradagem. O espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre sulcos de plantio e 60 sementes por metro linear.

Na época do florescimento pleno da crotalária-juncea (1 abril de 2009), foi realizada uma coleta da parte aérea e das raízes visíveis para determinação da acumulação máxima de nitrogênio. A coleta da parte aérea consistiu na amostragem de quatro pontos (repetições), distribuídos aleatoriamente na área útil, com 2 m lineares cada. Para coleta das raízes, foram coletados quatro pontos, no mesmo local da amostragem da parte aérea, com 0,1 m³ (0,5 x 0,5 x 0,4) de solo na linha de plantio, conforme Araújo (2004). As raízes foram separadas do solo e lavadas em água corrente.

Para coleta das folhas senescidas foram instaladas redes de nylon, com malha de 2,0 mm nas entrelinhas de cultivo. Foram utilizadas quatro redes distribuídas aleatoriamente na faixa de 30 m.

A colheita dos grãos foi realizada em 7 de setembro de 2009 e consistiu na amostragem de quatro pontos (repetições) de dois metros lineares cada, distribuídos aleatoriamente na faixa de plantio.

As amostras das plantas (parte aérea e raízes) foram levadas a estufa a 65°C com ventilação forçada de ar até alcançar massa constante. Após

esse procedimento, as amostras foram processadas em moinho tipo Wiley (peneiras de 2 mm) e, posteriormente, passadas em moinho similar ao descrito por Smith e Myung (1990) até formar pó, para posterior determinação de N total conforme Alves et al. (1994) e ^{15}N conforme Ramos et al. (2001). A determinação de ^{15}N foi realizada em um analisador automático de C e N (Carlo Erba EA 1108), acoplado a um espectrômetro de massa (Finnigan MAT, Bremen, Alemanha).

A estimativa da FBN foi realizada com uso da técnica da abundância natural de ^{15}N do solo (Shearer e Kohl, 1986), conforme equação abaixo. A percentagem de FBN foi calculada a partir da abundância do ^{15}N da leguminosa e a abundância do ^{15}N da planta referência. As plantas referências utilizadas foram espécies espontâneas crescidas na área (*Emilia sonchifolia*, *Eleusine indica*, *Cyperus rotundus*) sendo, cada uma, coletada em vários pontos de amostragem.

$$\%FBN = \left(\frac{\delta^{15}N_{ref} - \delta^{15}N_{fix}}{\delta^{15}N_{ref} - B} \right) 100$$

Onde: o $\delta^{15}N_{ref}$ representa o $\delta^{15}N$ encontrado na planta referência; o $\delta^{15}N_{fix}$ é a abundância de ^{15}N da leguminosa e o B é a abundância de ^{15}N (%) da mesma leguminosa crescida exclusivamente com N proveniente da fixação do N_2 atmosférico. No presente estudo o valor utilizado foi de -1,35 (Okito et al. 2004).

O balanço de N foi calculado pela diferença entre a quantidade de N aportado via FBN e a quantidade de N exportada nas sementes.

Resultados e Discussão

A crotalária-juncea, nas condições do estudo, apresentou uma taxa de FBN média de 67% (Tab. 1). Esse valor está dentro da faixa esperada para a espécie. De acordo com Herridge et al. (2008), a proporção média de N derivado da FBN nas principais espécies leguminosas varia de 40 a 75%.

As quantidades médias de N acumuladas nas folhas senescentes e raízes da crotalária-juncea foram de 12,4 e 10,9 kg ha⁻¹, respectivamente (Tab. 2). O somatório disso corresponde a cerca de 20% do N encontrado na parte aérea por ocasião do florescimento pleno. O valor médio de N presente na palha das vagens foi 5,3 kg ha⁻¹. Assim, uma colheita na qual a palha da vagem é removida juntamente com os grãos resulta em uma remoção cerca de 10% superior a uma colheita onde a palha das vagens é mantida no sistema.

O índice de colheita de N (ICN) para crotalária-juncea (relação entre o N acumulado nos grãos e N total acumulado na planta na época do pleno florescimento) foi 40%. A partir desse resultado, pode-se inferir que uma taxa de FBN de apenas 40% resultaria em um balanço de N nulo no sistema, ou seja, sem comprometer a fertilidade do solo no que diz respeito ao fornecimento de N. No presente estudo, a quantidade de N aportada via FBN foi de 105,9 kg ha⁻¹ e a quantidade de N removida na colheita (grãos e palha dos grãos) foi de 62,1 kg ha⁻¹, o que resultou em um balanço positivo de 43,8 kg ha⁻¹.

De acordo com Pereira (2004), no período outono-inverno a produtividade da crotalária-juncea chega a 1200 kg ha⁻¹. O autor observou que a

Tabela 1. Delta ¹⁵N e estimativas da fixação biológica de nitrogênio (FBN) pela crotalária-juncea, nas condições da Baixada Fluminense, usando três diferentes plantas como testemunhas e FBN média, em cada repetição avaliada.

Repetições	Delta ¹⁵ N Crotalária juncea	FBN ¹	FBN ²	FBN ³	FBN média ⁴
1	2,27	63,17	79,75	66,21	69,7
2	1,97	66,19	82,39	68,97	72,5
3	3,37	52,01	69,96	55,96	59,3
4	2,74	58,40	75,56	61,83	65,3
Média ±	2,6 ± 0,3	59,9 ±	76,9 ±	63,2 ±	66,7 ±
Erro padrão		3,1	2,7	2,8	2,9
CV (%)	23,59	10,32	7,05	8,97	8,63

¹ FBN estimada utilizando *Emilia sonchifolia* como testemunha (delta ¹⁵N = 8,48); ²FBN estimada utilizando *Eleusine indica* como testemunha (delta ¹⁵N = 8,36); ³FBN estimada utilizando *Cyperus rotundus* como testemunha (delta ¹⁵N = 11,20); ⁴FBN média das estimativas 1, 2 e 3.

produtividade de biomassa seca da parte aérea da *crotalária-juncea*, na ocasião do pleno florescimento, foi cerca de 6,5 kg ha⁻¹. Considerando a mesma percentagem de N obtida no presente estudo, resultaria em um acúmulo de 78 kg ha⁻¹ e 67 kg de N derivado da FBN (taxa de FBN igual de 87%, obtida por Pereira (2004). A colheita dos grãos corresponde a uma exportação de 72 kg N ha⁻¹. Nesse caso, o balanço parcial é de -11 kg N ha⁻¹. Entretanto, o autor não determinou o N das folhas senescidas e das raízes. Ao somar o N das partes não avaliadas pelo autor, o balanço, mesmo na ocasião de máxima produção de sementes de *crotalária-juncea* seria favorável a manutenção da sustentabilidade do sistema. Dados que corroboram os resultados obtidos no presente estudo.

O cultivo de *crotalária-juncea* para produção de sementes no período de verão contribui para um balanço positivo de N no solo, o que pode favorecer o desenvolvimento de culturas plantadas em sucessão. Com relação ao capim Cameroon, as subparcelas sem capina produziram plantas de alface com "cabeça" abaixo do padrão comercial. Nas subparcelas capinadas, o peso médio da "cabeça" colhida de alface foi inversamente proporcional à densidade da cobertura morta, variando entre 150 e 320 g planta⁻¹.

Tabela 2. Balanço de nitrogênio em área de produção de sementes de *Crotalaria juncea*, nas condições da Baixada Fluminense.

	Crotalária-juncea			
	Biomassa seca kg ha ⁻¹	N %	N -----kg ha ⁻¹ -----	N-FBN ¹
Folhas senescidas	702,6 ± 50,2	1,8 ± 0,1	12,4 ± 1,2	8,2 ± 0,8
Parte aérea	11022,5 ± 928,4	1,2 ± 0,1	136,8 ± 11,8	90,5 ± 5,6
Raiz	1347,3 ± 235,0	0,8 ± 0,1	10,9 ± 1,4	7,2 ± 0,7
Palha das vagens	402,8 ± 74,9	1,4 ± 0,1	5,3 ± 0,6	3,5 ± 0,3
Grãos	921,4 ± 172,7	6,1 ± 0,1	56,8 ± 12	37,1 ± 6,3
N-total aportado via FBN (pleno florescimento)				105,9 ± 5,8
N-Total exportado (palha da vagem + grãos)				62,1 ± 12,4
Balanço				43, 8 ± 15,1

¹Taxa de FBN igual a 66,7% conforme apresentado na Tabela 1. Valores representam médias ± erros padrão.

Conclusão

A quantidade de N obtida via FBN foi maior que a quantidade de N exportada na colheita das sementes da crotalária-juncea, o que proporcionou um balanço de N positivo de cerca de 40 kg N ha⁻¹. Desta forma, o agricultor poderá, além de produzir sementes sem necessidade de adubos nitrogenados, aproveitar o N residual, após a colheita de sementes da crotalária-juncea, para o cultivo de outras espécies de interesse econômico.

Referências Bibliográficas

ALVES, B. J. R.; SANTOS, J. C. F.; BODDEY, R. M. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. In: HUNGRIA, M.; ARAUJO, R. S. (Ed.). **Manual de métodos empregados em estudo de microbiologia agrícola**. Brasília: Embrapa-SPI; Goiânia: Embrapa-CNPAC; Londrina: Embrapa-CNPASO, 1994. 542 p. (Embrapa-CNPAC. Documentos, 46).

ARAUJO, E. S. **Estimativa da quantidade de N acumulada pelo sistema radicular da soja e sua importância para o balanço de N do solo**. Seropédica: UFRRJ, 2004, 72 p. (Dissertação, Mestrado em Agronomia Ciência do Solo), Instituto de Agronomia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004.

HERRIDGE, D. F.; PEOPLES, M. B.; BODDEY, R. M. Global inputs of biological nitrogen fixation in agricultural systems. **Plant and Soil**, v. 311, p. 1-18, 2008.

HOUNGNANDAN, P.; SANGINGA, N.; WOOMER, P.; VANLAUWE, B.; CLEMPUT, O. V. Response of *Mucuna pruriens* to symbiotic nitrogen fixation by rhizobia following inoculation in farmers' fields in the derived savanna of Benin. **Biology and Fertility of Soils**, v. 30, p. 558-565, 2000.

OKITO, A.; ALVES, B. R. J.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Isotopic fractionation during N₂ fixation by four tropical legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 36, p. 1179-1190, 2004.

PEREIRA, A. J. Produção de biomassa aérea e de sementes de *Crotalaria juncea* a partir de diferentes arranjos populacionais e épocas do ano.

Seropédica: UFRRJ, 2004, 68 p. (Dissertação, Mestrado em fitotecnia), Instituto de Agronomia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004.

RAMOS, M. G.; VILLATORO, M. A. A.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Quantification of the contribution of biological nitrogen fixation to tropical green manure crops and the residual benefit to a subsequent maize crop using ¹⁵N-isotope techniques. **Journal of Biotechnology**, v. 91. p. 105-115, 2001.

SHEAER, G. E.; KOHL, D. H. N₂-fixation in field settings: estimations based on natural ¹⁵N abundance. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.13, p.699-756, 1986.

SMITH, J. L.; MYUNG, H. U. Rapid procedures for preparing soil and KCL extracts for ¹⁵N analysis. **Communication Soil Science and Plant Analysis**, v. 21, p. 2173-2179, 1990.

SOUZA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Editor). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 215-252.



Agrobiologia

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**