



Balanco de Nutrientes em Bancos de Gliricídia e Leucena Destinados à Produção de Fertilizantes Orgânicos

Maxwell Merçon Tezolin Barros Almeida⁽¹⁾; Alice Teodoro Lixa⁽²⁾; Pedro Henrique Sabadin de Azevedo⁽³⁾ & Helvécio De-Polli⁽⁴⁾

- (1) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Bolsista CAPES, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, maxwellmercon@yahoo.com.br (apresentador do trabalho); (2) Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Bolsista CAPES, UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, alicelixa@yahoo.com.br; (3) Graduando do Curso de Química, Bolsista CNPq, UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, pedrosabadin@hotmail.com (4) Pesquisador Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7, Seropédica, RJ, CEP 23890-000, depolli@cnpab.embrapa.br

Apoio: EMBRAPA, CNPq, CAPES & FAPERJ

RESUMO: Em agricultura orgânica, a provisão de N tem sido realizada pela aplicação de grandes quantidades de fertilizantes orgânicos e/ou pela adubação verde com leguminosas. No entanto, fertilizantes orgânicos são escassos e as tradicionais tecnologias de adubação verde, em consórcio ou rotação, nem sempre conseguem garantir as exigências das culturas. Uma recente tecnologia propõe a transformação da biomassa de determinadas plantas da família Leguminosae/Fabaceae em fertilizantes de leguminosas – produto derivado do corte, desidratação e moagem da biomassa aérea dessas plantas –, para seu posterior uso, em quantidades e épocas adequadas, favorecendo a sincronia/eficiência da adubação verde. As espécies arbóreas gliricídia (*Gliricidia sepium*) e leucena (*Leucaena leucocephala*) se destacam pela alta qualidade dos fertilizantes produzidos. Entretanto, requerem instalação de bancos fixos/perenes, com cortes e remoções freqüentes da biomassa, podendo acarretar balanço negativo de nutrientes no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar, por intermédio de revisão de literatura, cálculo e inferência, esse balanço no solo. Balanços negativos de P e K já puderam ser constatados ao fim do 1º ano, podendo-se inferir que em solos de baixa fertilidade, como a maior parte dos solos tropicais, a necessidade de adubação com esses macronutrientes, é praticamente indispensável, para que altos índices de produtividade sejam mantidos.

Palavras-chave: fertilizantes de leguminosas, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*.

INTRODUÇÃO

Em agricultura tropical, P e N são os principais nutrientes limitantes, sendo que este é praticamente inexistente nas rochas que formam o solo (Raij, 1991), além de ser um dos elementos minerais mais requeridos pelas plantas, e o que mais limita a produção (Souza & Fernandes, 2006). Por esses motivos, quase que inexoravelmente, adubações nitrogenadas são requeridas para que produções satisfatórias sejam alcançadas.

Em agricultura orgânica o uso de N-sintético é proibido. Nesses sistemas, fertilizantes orgânicos, tais como esterco, compostos e resíduos agroindustriais têm sido

amplamente utilizados como fontes de N, mas são insuficientes para alicerçar e exponenciar a agricultura orgânica mundial. Além disso, nem sempre estão disponíveis dentro ou próximos à unidade de produção e são alvos de uma série de restrições técnicas quanto a sua empregabilidade em agricultura orgânica (FAO/WHO, 2007). A adubação verde com leguminosas emerge como solução estratégica para resolução do problema. No entanto, as tradicionais tecnologias, em rotação (pré-cultivo) ou consórcio (Espindola et al., 2005), dificilmente prescindem da adubação com outras fontes de N, para que produções satisfatórias sejam alcançadas. Geralmente, menos de 30% do N contido nos resíduos de leguminosas são recuperados pelas culturas (Crews & Peoples, 2005).

Acredita-se que o ponto chave para a melhoria da eficiência da adubação verde esteja na sincronia entre a provisão de N e sua demanda pelas culturas (Giller & Cadisch, 1995; Crews & Peoples, 2005; Espindola et al., 2005). Nesse sentido, Almeida (2007) propôs uma tecnologia alternativa de adubação verde, na qual a biomassa aérea de determinadas plantas da família Leguminosae/Fabaceae (com elevado potencial de fixação biológica de N₂, acúmulo de N e facilidade de manejo) é transformada em fertilizantes de leguminosas, pelo corte, desidratação e moagem da biomassa aérea dessas plantas, possibilitando seu uso em quantidades e épocas adequadas. A tecnologia além de promover melhorias de atributos químicos (menor teor de água) e físicos (maior densidade e homogeneidade) da matéria-prima, facilita seu transporte, armazenamento e uso como fertilizante.

Dentre os fertilizantes estudados, Almeida (2007) destaca os das espécies arbóreas, gliricídia (*Gliricidia sepium*) e leucena (*Leucaena leucocephala*), como os de melhor qualidade, pelas altas concentrações de N e densidades encontrados. No entanto, a tecnologia requer instalação de bancos fixos/perenes dessas espécies com cortes e remoção freqüente da biomassa aérea, podendo promover balanço negativo de nutrientes no solo.

O objetivo desse trabalho foi avaliar, por intermédio de revisão de literatura e inferência, o balanço de nutrientes no solo de bancos de gliricídia e leucena destinados à produção de fertilizantes orgânicos.



MATERIAL E MÉTODOS

Na literatura foram encontrados os teores dos macronutrientes contidos na parte aérea exportada da gliricídia e leucena (Tabela 1). Considerou-se para o sistema de produção dos fertilizantes, o mesmo sistema adotado para produção de forragem de animais. Nesses sistemas as espécies arbóreas são cultivadas em espaçamentos de alta densidade (10.000 a 40.000 plantas ha^{-1}), com podas freqüentes, de 3 em 3 meses, a partir do 1º corte. A produção de matéria seca (folhas e talo tenro) média, gira em torno de 15-21 $\text{Mg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (Ella et al., 1989; Gómez & Preston, 1996; Gómez et al., 1990, Rey & Ibrahim, 1995) e em alguns casos pode alcançar 29-39 $\text{Mg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (Wong, 1998). Neste trabalho, foi considerada para os cálculos, a produção média de 18 $\text{Mg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ (Tabela 2).

A Tabela 3 apresenta valores das análises de solo, um arenoso e outro argiloso, de dois Argissolos localizados em diferentes áreas do Sistema Integrado de Produção Agroecológica, em Seropédica, RJ. Com base nesses valores e na extração média anual das leguminosas (Tabela 2), foi estipulado por diferença, o balanço de P, K, Ca e Mg apresentado na Tabela 4.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 foram apresentadas as quantidades de C, N, P, K, Ca e Mg acumuladas/exportadas pela parte aérea das leguminosas. Verificou-se que para ambas as espécies, esses macronutrientes acumulam-se com valores bem próximos, com exceção do Mg, e com a mesma ordem de magnitude, $\text{C} > \text{N} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{P}$. É interessante ressaltar que essas leguminosas geralmente fixam entre 60 e 80% do N acumulado (Giller & Cadisch, 1995), o que significa fixação, de 401 a 535 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de N na massa exportada. Além disso, elevadas quantidades de CO_2 atmosférico são seqüestradas anualmente pelas leguminosas, em média 31,9 $\text{Mg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de CO_2 , o que equivale, segundo Terra (2007), a emissão de um automóvel de quatro cilindros, a diesel, ao percorrer 124.609 km.

Após o 1º ano de cultivo, balanços negativos já puderam ser observados em ambos os solos (Tabela 4). Ao passar do tempo, especialmente para K, o balanço de nutrientes tornou-se cada vez mais negativo, indicando limitação de produtividade e necessidade de adubação. Obviamente, esses balanços foram superestimados para serem mais negativos, pois as raízes dessas plantas ultrapassam 1 m de profundidade e foram considerados apenas os 0,2 m superficiais do solo. Além disso, efeitos de exudatos radiculares, estimulando a disponibilização de nutrientes, e a reciclagem de minerais, promovida pela queda natural das folhas, não foram contabilizados.

Gómez & Preston (1996) realizaram avaliação do balanço

de nutrientes nos 0,05 m superficiais do solo de um banco de gliricídia para produção de forragem. Ao passar de um ano, pH, N, C, P, K e Mg aumentaram. Os autores relatam que a *Gliricidia sepium* estimula a ciclagem e reciclagem de minerais, razão pela qual a produtividade se manteve durante sete anos, sem aplicação de fertilizantes. Vale ressaltar que Gómez & Preston (1996) realizaram experimento em solo de alta fertilidade, com quantidades de minerais muito superiores aos solos apresentados na Tabela 3.

CONCLUSÕES

Em solos de baixa fertilidade, como a maior parte dos solos tropicais, a necessidade de adubação, dos bancos de gliricídia e leucena, é praticamente indispensável, para que altos índices de produtividade sejam mantidos, sobretudo com fontes de K, por ser o mineral mais extraído, e de P, por ser freqüentemente o mais escasso.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M.M.T.B. **Fertilizantes de leguminosas: tecnologia inovadora de adubação verde para provisão de nitrogênio em sistemas orgânicos de produção.** 2007. 83p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- CREWS, T.E. & PEOPLES, M.B. Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based agroecosystems? A review. **Nutri. Cycl. Agroecosyst.**, 72:101-120, 2005.
- ELLA, A.; JACOBSEN, C.; STÜR, W.W.; BLAIR, G. Effect of plant density and cutting frequency on the productivity of four tree legumes. **Trop. Grassl.**, 23:28-34, 1989.
- ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D.L. de; ABBoud, A.C. de S. **Adubação verde com leguminosas.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49p. (Coleção Saber).
- FAO/WHO. **Guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods.** rev. amp. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization, 2007. (Codex Alimentarius. CAC/GL, 32).
- GILLER, K.E. & CADISCH G. Future benefits from biological nitrogen fixation: an ecological approach to agriculture. **Plant Soil**, 174:255-277, 1995.
- GÓMEZ, M.E.; MOLINA, C.H.; MOLINA, E.J.; MURGUEITIO, E. Producción de biomasa en seis ecotipos de matarratón (*Gliricidia sepium*). **Livest. Res. Rural Development**, 2:sp, 1990.
- GÓMEZ, M.E. & PRESTON, T.R. Ciclaje de nutrientes en un banco de proteína de matarratón (*Gliricidia sepium*). **Livest. Res. Rural Development**, 8:sp, 1996.
- HALL, N.M.; KAYA, B.; DICK, J.; SKIBA, U.; NIANG, A. TABO, R. Effect of improved fallow on crop productivity,



soil fertility and climate-forcing gas emissions in semi-arid conditions. **Biol. Fertil. Soils**, 42:224–230, 2006.

LIMA, M.E. de. **Avaliação do desempenho da cultura da alface (*Lactuca sativa*) cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo**. 2007. 77p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

LUPWAYI, N.Z.; HAQUE, I. Leucaena hedgerow intercropping and cattle manure application in the Ethiopian highlands - III. Nutrient balances. **Biol. Fertil. Soils**, 28:204-211, 1999.

MUCHERU-MUNA, M.; MUGENDI, D.; KUNG'U, J.; MUGWE, J.; BATIONO, A. Effects of organic and mineral fertilizer inputs on maize yield and soil chemical properties in a maize cropping system in Meru South District, Kenya. **Agrofor. Systems**, 69:189-197, 2007.

OLADEJI, O. O.; KOLAWOLE, G.O.; ADEOYE, G.O.; TIAN, G. Effects of plant residue quality, application rate, and placement method on phosphorus availability from Sokoto rock phosphate. **Nutri. Cycl. Agroecosyst.**, 76:1-10, 2006.

PAMO, E.T.; FONTEH, F.A.; TENDONKENG, F.; KANA, J.R.; BOUKILA, B.; DJAGA, P.J.; FOMEWANG, G. Influence of supplementary feeding with multipurpose leguminous tree leaves on kid growth and milk production in the West African dwarf goat. **Small Rumin. Res.**, 63:142-149, 2006.

QUEIROZ, L.R.; COELHO, F.C.; BARROSO, D.G.; QUEIROZ, V.A.V. Avaliação da produtividade de fitomassa e acúmulo de N, P e K em leguminosas arbóreas no sistema de aléias, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Rev. Árvore**, 31:383-390, 2007.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343p.

REY, A.C.; IBRAHIM, M. Bancos de proteína de poró (*Erythrina berteroana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). **Agroforest. Amér.**, 2:sp, 1995.

SOUZA, R.S.; FERNANDES, M.S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.215-252.

TERRA. **Preservação – Calcule a poluição do seu carro**. 2007. Disponível em: <<http://invertia.terra.com.br/carbono/interna/0,,OI1728499-EI8933,00.html>>. Acesso em: 26 mar. 2008.

TIAN, G.; BADEJO, M.A.; OKOH, A.I.; ISHIDA, F.; KOLAWOLE, G.O.; HAYASHI, Y.; SALAKO, F.K. Effects of residue quality and climate on plant residue decomposition and nutrient release along the transect from humid forest to Sahel of West Africa. **Biogeochem.**, 86:217-229, 2007.

WONG, C.C. Assessment of *Gliricidia sepium* provenance Retalhuleu for forage production at two

cutting heights and intervals. In: VIÑA, A. C. de la; MOOG, F.A. **Integrated Crop-Livestock Production Systems and Fooder Trees**. Legaspi City: FAO/BAI/DAPGA, 1998. p.87-88.



Tabela 1. Teores de macronutrientes contidos na parte aérea de gliricídia e leucena.

C	N	P	K	Ca	Mg	Referência	País
----- (g kg ⁻¹) -----							
<i>Gliricidia sepium</i>							
497	35,2	1,2	13,5	15,2	5,2	Almeida, 2007	Brasil
	25,3	1,7	14,3	16,6	7,4	Lima, 2007	Brasil
	31,4	1,7	12			Queiroz et al., 2007	Brasil
473	48,0	2,1				Tian et al., 2007	Nigéria
	37,0	2,1	24,1		7,2	Hall et al., 2006	Mali
		2,3	21,4	13,1	3,4	Oladeji et al., 2006	Nigéria
	41,4	2,4	20,0	17,9	5,2	Gómez & Preston, 1996 (adaptado)	Colômbia
485	36,4	1,9	17,6	15,7	5,7	Média	
<i>Leucaena leucocephala</i>							
491	36,9	1,4	21,0	15,3	4,6	Almeida, 2007	Brasil
	38,0	2,0	18,0	14,0	4,0	Mucheru-Muna et al., 2007	Kenya
	32,0	2,1	12			Queiroz et al., 2007	Brasil
		2,0	18,2	17,7	3,6	Oladeji et al., 2006	Nigéria
	42,3	1,8				Pamo et al., 2006	Africa Central
473	40,1	3,2	21,0	15,9	4,3	Lupwayi & Hanque, 1999	Etiópia
482	37,9	2,1	18,0	15,7	4,1	Média	

Tabela 2. Quantidade de macronutrientes exportados pela biomassa aérea de bancos de gliricídia e leucena, com produções anuais de 18 Mg ha⁻¹ de matéria seca.

Espécie	C	N	P	K	Ca	Mg
----- (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) -----						
<i>Gliricidia sepium</i>	8.730,0	654,9	34,7	315,9	282,6	102,2
<i>Leucaena leucocephala</i>	8.676,0	681,5	37,5	324,7	283,1	74,3
Média	8.703,0	668,2	36,1	320,3	282,8	88,2

Tabela 3. Resultados da análise da camada arável (0-0,2 m) de dois Argissolos Vermelho-Amarelo, situados no Sistema Integrado de Produção Agroecológica. Seropédica, RJ, 2005.

Textura do solo	pH	Al	Ca	Mg	P	K	C	N
	(em H ₂ O)	(cmolc dm ³)			(mg dm ³)		(%)	
Arenosa	6,1	0,0	1,5	0,9	123,0	69,0	0,60	0,068
Média	5,8	0,0	3,3	2,1	6,0	53,0	1,05	0,115

Tabela 4. Estimativas do balanço médio anual de nutrientes na camada arável (0-0,2 m) de dois solos cultivados com bancos de gliricídia ou leucena, destinados à produção de fertilizante.

Textura do solo	Tempo (ano)	P	K	Ca	Mg
----- (kg ha ⁻¹ ano ⁻¹) -----					
Arenosa	0	246,0	138,0	610,0	216,0
Média		12,0	106,0	1320,0	504,0
Arenosa	1	209,9	-182,3	327,2	127,8
Média		-24,1	-214,3	1037,2	415,8
Arenosa	2	173,8	-502,6	44,4	39,6
Média		-60,2	-534,6	754,4	327,6
Arenosa	3	137,7	-822,9	-238,4	-48,6
Média		-96,3	-854,9	471,6	239,4