

SUBSTRATO DE CAVAS DE EXTRAÇÃO DE ARGILA ENRIQUECIDO COM SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E URBANOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE SESBÂNIA¹

Marcos Pellegrini Coutinho², José Geraldo de Araújo Carneiro³, Deborah Guerra Barroso⁴, Luciana Aparecida Rodrigues⁵ e João Siqueira⁶

RESUMO – O trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento, em casa de vegetação, de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers., produzidas em substrato de cavas de extração de argila e adubadas com subprodutos orgânicos. As mudas foram cultivadas em vasos de 5 L, adicionando-se ao substrato “ferkal”, composto de lixo urbano e torta de filtro, em diferentes doses (40, 80, 120 e 160 g dm⁻³), e comparadas com o controle (sem adubação). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, constituídas de uma planta. Aos quatro meses após a semeadura, foram feitas avaliações de altura, diâmetro do colo, matéria seca da parte aérea e de raízes laterais. Também foram determinados comprimento, área superficial das raízes laterais, colonização micorrízica e teores foliares de N, P e K. O substrato sem adubação originou mudas com maiores dimensões de altura, diâmetro do colo e matéria seca da parte aérea. Contudo, não houve diferenças com relação à matéria seca, comprimento e área superficial das raízes e colonização micorrízica, entre os tratamentos. Constatou-se tendência de crescimento dos valores das características morfológicas da parte aérea das mudas, à medida que as doses foram aumentadas. Os teores foliares de N, P e K das mudas que não receberam adição dos subprodutos foram menores em relação às mudas adubadas. Os resultados evidenciaram que o uso de sesbânia para revegetação de cavas de extração de argila não implica gastos adicionais com fertilizantes orgânicos. Entretanto, a adição dos subprodutos estudados pode favorecer a formação de serapilheira mais rica em nutrientes.

Palavras-chave: Leguminosa, composto de lixo urbano, ferkal, torta de filtro e área degradada.

SUBSTRATE FROM CLAY EXTRACTION AREA ENRICHED WITH AGROINDUSTRIAL AND URBAN BYPRODUCTS FOR SESBÂNIA SEEDLINGS CULTIVATION

ABSTRACT – *The objective of this work was to evaluate Sesbania virgata (Cav.) Pers. seedling growth, in greenhouse condition, cultivated in a substrate collected in a clay extraction area and fertilized with organic byproducts. The seedlings were grown in containers (5 L) filled with this growth medium and fertilized with “ferkal”, urban waste and sugar cane filter cake in different doses (40, 80, 120 and 160 g dm⁻³) and compared to the control treatment (substrate without fertilization). The experiment was carried out in a completely randomized design, with five replicates of one seedling. Four months after sowing, stem height, root collar diameter, shoot and lateral roots dry matter were evaluated. Length, superficial area and mycorrhizal colonization of the roots were evaluated, as well as the N, P and K content of the leaves. The control seedlings showed higher values for stem height, root collar diameter and shoot dry matter. However, no difference related to*

¹ Recebido em 18.10.2004 e aceito para publicação em 10.11.2005.

² Engenheiro Florestal, Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Centro de Ciência e Tecnologia Agropecuária (CCTA), Laboratório de Fitotecnia (LFIT), Avenida Alberto Lamago, 2000, CEP 28013-602. <marcos.coutinho@mna.gov.br>.

³ Professor UENF/CCTA/LFIT. <carneiro@uenf.br>. ⁴ Professora da UENF/CCTA/LFIT. <deborah@uenf.br>.

⁵ Professora UENF/CCTA/LSOL. <lua@uenf.br>. ⁶ Engenheiro-Agrônomo, UENF/CCTA/LFIT. <jsuenf@bol.com.br>.

the root dry matter length, root superficial area, and mycorrhizal colonization among the treatments were observed. Growth tendency of the shoot morphological characteristics of the seedlings was observed with increasing doses. The N, P and K leaf content was lower without addition of the byproducts in relation to the fertilized seedlings. Sesbania seedlings can be planted in substrate from clay extraction area, without additional expenses with organic fertilizers. However, the addition of studied byproducts can promote the formation of a richer nutritional litter.

Keywords: Legume, urban waste compost, ferkal, sugar cane filter cake and degraded area.

1. INTRODUÇÃO

Em Campos dos Goytacazes, norte fluminense, a extração de argila para produção de telhas e tijolos promove a degradação do solo, com a retirada de cerca de 5.700 m³.dia⁻¹ dessa matéria-prima (RAMOS et al., 2003). Essa atividade gera cerca de nove mil empregos diretos e 45 mil empregos indiretos (CADERNO..., 2000). Outras atividades de grande importância econômica na região geram subprodutos, como o bagaço de cana, torta de filtro e vinhaça, com potencial para serem usados como substratos e adubos na agricultura.

O “ferkal” é material orgânico bastante usado na agricultura regional. A Prefeitura do Município de Quissamã, RJ, produz composto de lixo urbano, em sua usina de triagem e compostagem. Esse composto, quando manejado de maneira adequada, promove melhorias físicas, químicas e microbiológicas dos solos, principalmente daqueles pobres em matéria orgânica (COLLIER, 1999).

Em várias pesquisas, têm-se usado produtos agrícolas originados de subprodutos urbanos e agroindustriais. Os resultados revelam que essas alternativas apresentam vantagens e desvantagens. Estudos de Martos (1996), Santana Filho et al. (1997), Pralon (1999) e Pralon e Martins (2001) apostaram que a adição de resíduos orgânicos melhora as características do solo, favorecendo o crescimento das espécies cultivadas. Alguns desses materiais são ricos em nutrientes e bons condicionadores de solo, podendo ser usados na implantação de povoamentos florestais e cultivos agrícolas. O seu uso em reflorestamentos pode reduzir os riscos de contaminação por metais pesados, por não gerarem produtos alimentícios.

A reutilização econômica das cavas, formadas pela extração de argila, implica definição de espécies e de técnicas que possibilitem melhorias químicas, físicas e biológicas do solo, de forma a viabilizar e acelerar

o processo de revegetação e promover sustentabilidade às novas atividades desenvolvidas nessas áreas.

A *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (sesbânia) vem sendo usada na revegetação dessas áreas, em razão da frequência de ocorrência natural em cavas abandonadas e devido à sua alta tolerância a condições de baixa oxigenação (SAMÔR, 1999; GONÇALVES, 2000). Aliam-se a esse fato a alta disponibilidade de sementes, capacidade de fixar N₂ e rápida produção de biomassa em solos de baixa fertilidade.

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos de subprodutos orgânicos agroindustriais (“ferkal” e torta de filtro de usina açucareira) e do composto de lixo urbano como componentes de substrato obtido em cavas originadas da extração de argila, no crescimento de mudas de sesbânia cultivadas em casa de vegetação.

2. MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, RJ.

Mudas de sesbânia foram produzidas com sementes doadas pela EMBRAPA-CNPAB. A superação da dormência foi efetuada através da escarificação em água quente, até o completo esfriamento, por 20 horas (FRANCO et al., 1992).

Os subprodutos orgânicos usados foram: “ferkal”, torta de filtro de usina açucareira e composto de lixo.

O “ferkal” é um subproduto orgânico resultante da fabricação de ácido láctico. A torta de filtro é importante subproduto orgânico, derivado da fabricação de açúcar e álcool. O composto de lixo urbano foi cedido pela usina de triagem e compostagem do Município de Quissamã, RJ. Todos os subprodutos orgânicos usados estão enquadrados na Classe II, segundo ABNT - NBR 10004/87: “materiais não inertes, nem perigosos e que apresentam propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água”.

O substrato usado foi retirado da camada superficial (0-20 cm) de uma cava de extração de argila, no Município de Campos dos Goytacazes, RJ, sendo peneirado em malha de 0,4 cm. Essa cava apresenta enorme variação em suas características físicas e químicas, devido à irregular reposição da camada superficial, retirada antes da extração da argila. À cava foram ainda depositados, ao longo do tempo, resíduos de mineração, incluindo-se restos de tijolos e telhas. Deve-se considerar, também, a profundidade média (2 m) de exploração, cuja irregularidade resulta em camadas diferenciadas que,

no momento do nivelamento da cava foram misturadas e dispostas em forma heterogênea.

As mudas foram produzidas em vasos de 5 L, em cujo substrato foram adicionados, separadamente, “ferkal” (PRALON, 1999), composto de lixo urbano e torta de filtro (OLIVEIRA FILHO et al., 1987; RAIJ et al., 1997; MARTOS, 1996), nas doses de 40, 80, 120 e 160 mg dm⁻³ (base seca), exceto tratamento-controle (sem adubação). As características químicas das misturas resultantes, antes da semeadura e após o cultivo, são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Caracterização química das misturas do substrato de cava de extração de argila com os subprodutos orgânicos usados no cultivo de mudas de sesbânia

Table 1 – Chemical characterization of the substrate originated from clay extraction area. The substrates were mixed with organic byproducts used for sesbânia seedling cultivation

Caracter.	Unid	Época da Avaliação	Doses dos Subprodutos											
			F40	F80	F120	F160	L40	L80	L120	L160	T40	T80	T120	T160
pH		Antes	7,5	7,8	7,8	7,8	6,9	7,0	7,2	7,1	6,9	7,0	7,1	7,2
		Depois	7,7	7,9	7,8	7,9	6,9	7,2	7,1	7,3	6,7	7,0	7,0	7,0
P*	mg. dm ⁻³	A	240	450	540	552	120	138	108	138	180	300	414	414
		D	330	429	528	594	110	121	132	143	187	418	418	660
K*	mg. dm ⁻³	A	60	62	57	60	69	76	62	69	67	74	79	83
		D	38	33	29	29	43	52	43	38	36	45	43	45
Ca	cmol _c dm ⁻³	A	22,6	32,8	40,8	42,9	11,7	12,1	11,7	10,9	12,1	12,1	12,1	13,3
		D	25,7	41,5	42,9	47,2	12,1	11,7	11,7	12,1	12,1	14,5	13,3	14,1
Mg	cmol _c dm ⁻³	A	3,4	3,7	3,4	3,3	3,4	3,2	2,9	2,8	3,2	3,0	3,1	3,4
		D	3,1	3,8	3,2	3,7	3,8	3,4	3,5	3,4	3,8	4,3	4,0	4,0
Al	cmol _c dm ⁻³	A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H+Al	cmol _c dm ⁻³	A	0,5	0,0	0,0	0,0	2,2	2,1	1,4	1,3	2,4	1,9	1,8	1,6
		D	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	1,1	1,2	0,8	1,9	1,3	1,8	1,4
Na	cmol _c dm ⁻³	A	1,08	1,08	1,08	0,78	1,20	1,02	0,78	1,08	0,96	0,96	0,90	0,84
		D	0,99	1,32	0,99	1,10	1,43	1,32	1,32	1,54	1,32	1,32	0,77	1,54
C	%	A	1,65	1,75	1,65	1,55	1,75	1,60	1,81	1,86	1,86	1,97	2,41	2,47
		D	1,60	1,65	1,65	1,55	1,70	1,50	1,65	1,70	1,70	1,97	2,09	2,54
MO	g dm ⁻³	A	28,4	30,2	28,4	26,7	30,2	27,6	31,2	32,1	31,2	34,0	41,5	42,6
		D	27,6	28,4	28,4	26,7	29,3	25,9	28,4	29,3	29,3	34,0	36,0	43,8
V	%	A	98	100	100	100	88	89	92	92	87	90	90	92
		D	100	100	100	100	90	94	93	96	90	94	91	93
Fe	mg. dm ⁻³	A	58,0	27,0	17,0	10,0	68,0	70,0	64,0	64,0	78,0	78,0	96,0	96,0
		D	48,0	27,0	31,0	8,0	82,0	77,0	77,0	76,0	84,0	80,0	80,0	96,0
Cu	mg. dm ⁻³	A	1,8	1,8	0,8	0,6	2,4	2,4	2,0	2,4	2,2	2,4	2,6	2,8
		D	2,0	1,4	1,2	0,4	3,0	3,2	3,6	3,2	2,6	3,2	3,0	3,8
Zn	mg. dm ⁻³	A	6,3	6,2	5,5	4,3	8,8	9,9	8,8	11,4	8,2	9,6	11,4	11,7
		D	7,3	7,0	5,3	4,8	9,8	12,9	12,3	12,9	9,0	13,6	12,6	16,6
Mn	mg. m ⁻³	A	39,0	48,0	47,5	45,0	44,0	47,5	31,2	37,5	56,2	64,0	77,5	78,8
		D	41,0	40,5	34,2	35,5	42,0	44,5	42,0	42,2	46,0	74,8	64,8	108,0
S	mg. dm ⁻³	A	485,4	802,0	870,8	997,7	93,0	53,0	56,5	49,8	23,9	65,8	52,0	89,0
		D	9,3	9,3	9,8	9,8	64,5	41,6	54,6	56,2	90,0	61,0	51,8	104,2

Subprodutos:

F - “ferkal”. L - lixo urbano compostado. T - torta de filtro. A - Antes da semeadura. D - Depois do cultivo. V - Saturação de base.

* Extrator Carolina do Norte. MO - Matéria Orgânica.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, sob esquema fatorial (3x4)+1, sendo três subprodutos, em quatro doses, mais o controle, considerado como tratamento adicional. Os dados foram submetidos à Análise de Variância; as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) e as doses foram submetidas à análise de regressão. O tratamento-controle foi contrastado com as adubações.

Aos quatro meses após a semeadura, as mudas foram avaliadas em altura (H), diâmetro do colo (D) e matéria seca da parte aérea (MPA) e de raízes laterais (MRL). O material vegetal foi secado em estufa, a 75 °C, até obter massa constante. O comprimento das raízes foi estimado através do programa QuantRoot do Departamento de Solos da Universidade Federal de Viçosa, que realiza medição direta das raízes nas imagens digitalizadas em escala real, em que o programa cria linhas de igual comprimento ao das raízes.

Foi feita a avaliação da colonização micorrízica, avaliada pelo método da interseção em placa reticulada (GIOVANNETTI e MOSSE, 1980), após clareamento e coloração com azul-de-metila (KOSKE e GEMMA, 1989), para verificar a capacidade de colonização dos fungos micorrízicos arbusculares indígenas de áreas de cavas de extração de argila.

Avaliaram-se, também, os teores foliares de N (Nessler, após digestão sulfúrica), P (colorimetria) e K (espectrofotometria de emissão de chama), segundo Jones Jr. et al. (1991) e Malavolta et al. (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciaram que a sesbânia apresenta bom estabelecimento e crescimento nas cavas, sendo desnecessário o uso de adubação orgânica. Samôr (1999) relatou a ocorrência natural da espécie em cavas de extração de argila.

Não foi detectado interação significativa entre subprodutos e doses, em todas as características avaliadas, exceto P. Os valores das variáveis altura, diâmetro de colo e matéria seca da parte aérea das mudas de sesbânia, cultivadas em substrato puro de cava de extração de argila, foram superiores aos que receberam mistura dos diferentes subprodutos orgânicos (Quadro 2). Esperava-se que a adição dos subprodutos resultasse em maior crescimento da parte aérea, mas o resultado contrário pode ser devido ao valor elevado de pH proporcionado pela mistura do substrato com os subprodutos (Quadro 1), que pode ter prejudicado a absorção de alguns nutrientes, cuja disponibilidade é reduzida com a elevação do pH (VALE et al., 1997).

Chaves (2001) também não encontrou efeito da adubação nitrogenada na altura e no diâmetro do colo de mudas de sesbânia, concluindo que a inoculação com rizóbio foi suficiente para produção de mudas da espécie, em substrato constituído por bagaço de cana-de-açúcar mais torta de filtro, na proporção de 3:2, v:v.

Quadro 2 – Altura (H), diâmetro do colo (D), matéria seca da parte aérea (MPA), comprimento (CP) e área superficial das raízes secundárias (AS) e teores foliares de N e K em mudas de sesbânia, quatro meses após a semeadura

Table 2 – Height, root collar diameter, shoot dry matter, length and lateral root superficial area and leaf content of N and K of the sesbânia seedlings four months after sowing

Variável	Controle	Subprodutos Orgânicos			Efeitos ^{1,2/}			
		F	L	T	Contraste	Subp.	DxS	CV (%)
H (cm)	87,00	81,10 a	79,30 a	73,10 b	*	*	ns	10,2
D (mm)	8,09	7,54 a	7,57 a	6,86 b	*	*	ns	7,8
MPA (g)	22,42	21,28 a	19,14 a	14,92 b	*	*	ns	20,8
CP cm dm ⁻³	6917,50	5540,42 a	5108,03 a	4981,44 a	ns	ns	ns	20,4
AS cm ² dm ⁻³	467,80	435,39 a	398,31 a	371,65 a	ns	ns	ns	30,6
N g Kg ⁻¹	16,69	19,39 b	20,06 b	25,60 a	*	*	ns	12,8
K g Kg ⁻¹	13,83	14,71 c	18,33 b	21,42 a	*	*	ns	11,1

Efeitos relativos ao tratamento-controle (Cont.) e subprodutos (Subp.) utilizados e interação entre dose de adubação e subproduto (DxS).

^{2/} * e ns significativo ($P < 0,05$) e não-significativo ($P > 0,05$), respectivamente.

^{3/} Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

F = "ferkal", L = lixo urbano compostado e T = torta de filtro de usina açucareira.

Pralon (1999) observou efeito benéfico de doses de “ferkal” em substrato coletado em cava de extração de argila no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) cultivadas nesse tipo de substrato. Esse autor também verificou que os benefícios foram mais evidentes nas mudas inoculadas com microssimbiontes, que apresentaram aumentos significativos de altura, massa seca e conteúdos de N, P e K na parte aérea.

As variáveis relacionadas ao sistema radicular da sesbânia (comprimento e área superficial) não diferiram entre o controle e os subprodutos e doses (Quadro 2). Observou-se, também, que não houve diferença na matéria seca de raízes laterais entre o controle (MRL = 3,22 g) e os tratamentos que receberam os subprodutos, porém houve efeito diferenciado das doses dos diferentes subprodutos sobre essa característica. As raízes com maiores massas foram as que receberam adição de “ferkal”, exceto na dose de 160 g dm⁻³, em que o composto de lixo foi superior a todas as doses e subprodutos (Quadro 3).

Embora o comprimento e área superficial de raízes secundárias das mudas de sesbânia não tenham apresentado resultados estatisticamente diferentes entre os subprodutos e o controle, não se deve descartar a importância das pequenas diferenças observadas. Além disso, foi verificado no experimento que 100% das raízes estavam colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares-FMAs nativos, que poderão contribuir para a estruturação do solo, absorção de água e

nutrientes, principalmente P, conforme estudos de Bala et al. (1989), Cardoso e Lambais (1992), Rodrigues (2001) e Faria et al. (2002).

Os nutrientes que constituem a parte aérea, conforme relatado por Rodrigues (2001), são importantes em trabalhos de recuperação de áreas degradadas, uma vez que podem contribuir para o reestabelecimento da fertilidade do solo, através da deposição das folhas no solo. Valores baixos na relação C/N proporcionam rápida ciclagem do material incorporado ao solo. O teor N, P e K (Quadros 2 e 4) nas folhas das mudas de sesbânia foram superiores, com a adição dos subprodutos, indicando que, sob esse aspecto, pode ser vantajoso o seu uso na adubação das mudas de sesbânia.

Entre os subprodutos orgânicos usados, a torta de filtro foi o que resultou em menor crescimento e produção de matéria seca das mudas de sesbânia. Entretanto, proporcionou maiores teores de N, K (Quadro 2) e P (Quadro 4), em comparação com os demais tratamentos. Porém, a adição de torta de filtro nas doses (120 e 160 g vaso⁻¹) não resultou em maior teor foliar de P, embora sua concentração no substrato, antes e depois da coleta do experimento, tenha sido alta (Quadro 1). Nesse caso, pode ter ocorrido formação de complexo entre o P e Ca, em função do pH alcalino, acarretando menor disponibilidade de P para a muda. No tratamento que recebeu “ferkal”, a alta concentração de P no substrato também não resultou em aumento dos teores foliares na sesbânia.

Quadro 3 – Matéria seca de raízes laterais (g) de mudas de sesbânia, quatro meses após a semeadura

Table 3 – Lateral root dry matter (g) of sesbânia seedlings four months after sowing

Controle = 3,22 Subprodutos	Doses dos Subprodutos Orgânicos				Equações	R ² (%)
	40	80	120	160		
Ferkal	3,008 a	3,404 a	4,038 a	3,322 ab	Y = 3,443	
Lixo	2,568 a	2,526 b	2,438 b	4,100 a	$\hat{y} = 3,9110 - 0,0421x + 0,0003x^2$	91,5
Torta	2,086 a	3,311 b	2,946 b	2,694 b	$\hat{y} = 0,5490 + 0,0498x - 0,0002x^2$	81,8

^{uv} Médias na coluna, seguidas por letras diferentes, são diferentes pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Quadro 4 – Teores de P (g kg⁻¹) nas folhas das mudas de sesbânia, quatro meses após a semeadura

Table 4 – Leaf P (g kg⁻¹) content of sesbânia seedlings four months after sowing

Controle = 2,74 Subprodutos	Doses dos Subprodutos Orgânicos				Equações	r ² /R ² (%)
	40	80	120	160		
Ferkal	3,334 b	3,187 b	3,046 c	3,933 b	Y = 3,375	
Lixo	3,083 b	5,641 a	4,798 b	3,798 b	$\hat{y} = - 0,4157 + 0,1136x - 0,0005x^2$	85,6
Torta	8,615 a	7,029 a	7,931 a	5,899 a	$\hat{y} = 9,1804 - 0,0181x$	63,3

^{uv} Médias na coluna, seguidas por letras diferentes, são distintas pelo teste de Tukey (P < 0,05).

O composto de lixo urbano forneceu teor de P semelhante ao da torta de filtro na dose de 80 g kg⁻¹, porém nas demais doses foi menor e se equivaliu à do “ferkal”.

O “ferkal”, por apresentar gesso em sua composição e efeitos similares (PURAC, 1998), após ser misturado com o substrato de cava, promoveu aumento dos nutrientes P, Ca e S e da matéria orgânica no substrato (Quadro 1). Porém, o S, em quatro meses, foi rapidamente lixiviado, o que pode causar problemas com a adição de “ferkal” próximo ao lençol freático. A grande mobilidade do S ao longo do perfil pode ser explicado pela formação de pares iônicos neutros (K₂SO₄, MgSO₄ ou CaSO₄), semelhantemente ao que acontece com o gesso (VALE et al., 1997). Nesse caso, um estudo mais aprofundado sobre os efeitos do “ferkal” no solo poderá indicar métodos adequados de seu uso.

O crescimento das mudas de sesbânia foi menor com a adição dos subprodutos, embora a espécie tenha demonstrado tendência de crescimento com aumento das doses.

Os subprodutos, porém, aumentaram o teor foliar dos nutrientes das mudas de sesbânia, indicando que seu uso pode ser interessante, quando o objetivo for melhorar a qualidade da serapilheira, o que é desejado em trabalhos de recuperação de áreas degradadas.

4. CONCLUSÕES

- O substrato sem a adição dos subprodutos orgânicos usados originou mudas com maiores valores de altura, diâmetro do colo e de matéria seca da parte aérea.

- O menor crescimento das mudas foi observado, notadamente, no tratamento com a adição de torta de filtro.

- A adição dos subprodutos orgânicos estudados aumentou o teor foliar dos nutrientes (N, P e K), podendo ser vantajoso o seu uso quando se objetiva o enriquecimento da área pela deposição da serapilheira.

- A sesbânia pode ser indicada para revegetação de cava de extração de argila, sem gastos adicionais com adubos orgânicos.

4. AGRADECIMENTOS

À FAPERJ, pelo aporte financeiro; à Cerâmica Stilbe Ltda., pelo apoio e pela cessão da área experimental; e à Indústria PURAC e Prefeitura do Município de Quissamã, pela cessão dos produtos orgânicos usados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALA, K.; RAO, A.V.; TARAFDAR, J.C. Occurrence of VAM Associations in Different Plant Species of the Indian Desert. **Arid Soil Research and Rehabilitation**, v. 3, p. 391-396, 1989.

CARDOSO, E.J.N.; LAMBAIS, M.R. Aplicações práticas de micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) In: MICROBIOLOGIA DO SOLO, 1992, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. CD-ROM.

CHAVES, L.L.B. **Produção de mudas de leguminosas arbóreas, utilizando adubação nitrogenada**. 2001. 79f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)- Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2001.

COLLIER, L.S. **Metais pesados em solos tratados com composto de resíduo sólido urbano**. 1999. 108f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)- Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1999.

FARIA, S.M. et al.. Revegetação com espécies arbóreas fixadoras de nitrogênio em taludes de exploração de ferro na Samarco Minerações Mariana, MG. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS “5., ÁGUA E BIODIVERSIDADE” 2002, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRAGE, 2002. p. 521-522.

FRANCO, A.A. et al. **Revegetação de solos degradados**. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1992. 9p. (Comunicado Técnico, 9).

GIOVANNETTI, M., MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytology**, v. 84, p. 489-500, 1980.

GONÇALVES, M. **Especificidade de estirpes de Azorhizobium sp nov. na simbiose com Sesbania virgata (Caz.) Pers.** 2000, 43f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Solo e Nutrição de Planta)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

JONES JR, J.B; WOLF, B.; MILLS, H.A. **Plant Analysis Handbook: a practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide**. Athens: MICRO-MACRO PUBLISHING, 1991. 213 p.

CADERNO de economia: ceramistas querem abandonar o gás. **Folha da Manhã**. Campos dos Goytacazes, RJ. 9 de nov. 2000. p.7.

KOSKE, R.E.; GEMMA, J.N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. **Mycological Research**, v. 92, p. 488-505, 1989.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARTOS, H.L. **Efeitos da adição de matéria orgânica sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas de um metarenito alterado do grupo São Roque, em função da recuperação de área degradada por mineração**. 1996. 70f. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1996.

OLIVEIRAFILHO, J.M.; CARVALHO, J.A.; GUEDES, G.A.A. Matéria orgânica do solo. **Informe Agropecuário**. v. 13, n. 147, p. 22-29, 1987.

PRALON, A.Z. **Produção de mudas de Mimosa caesalpiniaefolia, inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio, em estéril de argila misturado com o resíduo Ferkal**. 1999. 70f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 1999.

PRALON, A.Z.; MARTINS, M.A. Utilização do resíduo industrial Ferkal na produção de mudas de *Mimosa caesalpiniaefolia*, em estéril de extração de argila, inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 2, p. 55-63, 2001.

PURAC SÍNTESES INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA. **Revisão nº 11**. 1998. 12 p.

RAIJ, B. van et al. **Recomendações de adubações e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, FUNDAÇÃO IAC, 1997. 285 p.

RAMOS, I. S. et al. Dimensionamento da indústria cerâmica em campos dos Goytacazes, RJ. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 47., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: 2003. CD-ROM.

RODRIGUES, L.A. **Crescimento e absorção de nutrientes por plantas de Eucalyptus grandis e leguminosas em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares e rizóbio**. 2001. 101 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2001.

SAMÔR, O.J.M. **Comportamento de mudas de Sesbania virgata e Anadenanthera macrocarpa, produzidas em diferentes recipientes e substratos, destinadas à recuperação de áreas degradadas pela extração de argila**. 1999. 70f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 1999.

SANTANA-FILHO, S.; CARDOSO, I.M.; PEREIRA, J.T. Utilização orgânica de lixo urbano na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto, MG. **Anais...** Ouro Preto: SOBRADE-SIF, 1997. p. 194-204.

VALE, F.R et al. **Manejo da fertilidade do solo**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1997. 206 p. (Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" Especialização à Distância: Solo e Meio Ambiente).