

RESÍDUOS DE ROCHAS ORNAMENTAIS ASSOCIADOS A COMPOSTAGEM E A LIBERAÇÃO DE POTÁSSIO NO SOLO E O DESENVOLVIMENTO DO PINHÃO MANSO

Maria Maiara Cazotti⁽¹⁾; Roberto Carlos da Conceição Ribeiro⁽²⁾; Luciana Ventura Machado⁽³⁾; Ramires Ventura Machado⁽⁴⁾; Felipe Vaz Andrade⁽⁵⁾

^{1,4,5} Universidade Federal do Espírito Santo – Centro de Ciências Agrárias – UFES /Produção Vegetal, Alegre - ES, mcazotti@cetem.gov.br, ramiresmachado@hotmail.com, felipevazandrade@gmail.com

² Centro de Tecnologia Mineral - CETEM, Rio de Janeiro – RJ, RCARLOS@cetem.gov.br

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFES Campus Alegre, Alegre ES, luvetmac@gmail.com

Resumo- Os maiores problemas enfrentados pela indústria de exploração é a poluição do meio ambiente, causado pela disposição final deste resíduo. Uma forma de aproveitar esses resíduos poderia ser a associação com matérias orgânicos no processo de compostagem e posteriormente adição no solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo e seguiu um esquema fatorial 2x2x3x3 em que os fatores em estudo foram: dois resíduos de rochas ornamentais (R1 e R2), dois materiais orgânicos (esterco bovino e material vegetal denominados de M1 e M2 respectivamente), e três relações de resíduos e material orgânico (1:0; 1:4; 1:8) respectivamente, em blocos inteiramente casualizado, durante 45 dias. A utilização da compostagem proporcionou maior disponibilidade de K no solo, maior quantidade de K na planta, assim como maiores produções de MSPA e MST e a utilização de esterco bovino na compostagem proporcionou maior liberação de K no solo, assim como maior produção de MSPA e MST.

Palavras-chave: *Jatropha curcas L.*; aproveitamento de resíduos; composto orgânico.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de rochas ornamentais do mundo. O Espírito Santo é responsável por mais de 50% de toda produção, beneficiamento e exportação nacional de rochas ornamentais. Durante a extração e o corte de rochas ornamentais são geradas enormes quantidades de resíduos finos. Os maiores problemas enfrentados pela indústria de exploração é a poluição do meio ambiente, causado pela disposição final deste resíduo.

A problemática ambiental tem despertado nos últimos anos grande interesse no Brasil. As leis de controle ambiental tornaram-se mais severas e os órgãos de fiscalização ambiental tornaram-se mais eficientes. Por outro lado, os custos de disposição de resíduos de forma ecologicamente correta são elevados. Isto tem motivado a busca de alternativas tecnológicas viáveis para a disposição de resíduos industriais (Moreira et al., 2005).

A adição de resíduos de rochas poderia melhorar as condições de fertilidade dos solos, sem afetar, contudo, o equilíbrio do meio ambiente. Esta técnica é conhecida como rochagem, que pode ser definida como uma prática de rejuvenescimento para solos

de baixa fertilidade. A fim de acelerar o processo de liberação desses nutrientes, um método em estudo é a utilização do processo de compostagem associado ao resíduo (Oliveira et al., 2009).

A compostagem é um processo biológico aeróbio de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos para a produção do composto, nome dado ao fertilizante orgânico assim produzido. Durante a compostagem, a matéria orgânica é decomposta principalmente através da ação de microorganismos e enzimas, resultando na fragmentação gradual e oxidação dos detritos (Bernal et al., 1988).

Para o aproveitamento desse resíduo associado ao composto orgânico a cultura do pinhão representa uma potência. O pinhão-manso *Jatropha curcas L.* pertence à família das Euforbiáceas e é considerada uma planta perene, robusta e adaptada as mais diversas condições edafoclimáticas (Costa et al., 2009). Contudo, em alguns plantios recentes, há evidências que o pinhão-manso é uma espécie exigente e que o seu cultivo extensivo deve ser feito em solos naturalmente férteis ou fertilizados artificialmente.

A cultura também apresenta importância socioeconômica, por ser facilmente inserida na agricultura familiar podendo, assim, criar melhores

condições de vida em regiões carentes, valorizando a potencialidade de cada região e oferecendo opções para enfrentar os problemas econômicos e socioambientais (Ramos et al., 2003). Além de ser uma alternativa viável para a produção de biodiesel. Segundo Ackon e Ertel (2005), o óleo de pinhão reduz as emissões de CO₂, não emite gases de efeito estufa e contém enxofre em valores inexpressivos (não formando dióxido de enxofre que causa a chuva ácida), sendo, portanto, uma alternativa que atende aos fatores ambientais. O presente estudo tem como objetivo avaliar a quantidade de potássio nas plantas de pinhão manso e teor no solo, após aplicação de resíduos de rochas ornamentais associados com compostos orgânicos via compostagem.

Metodologia

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizada no município de Alegre-ES e seguiu um esquema fatorial 2x2x3x3 em que os fatores em estudo foram: dois resíduos de rochas ornamentais (R1 e R2), dois tipos de materiais orgânicos (esterco bovino e material vegetal denominados de M1, M2 respectivamente), e três relações de resíduos e material orgânico (1:0; 1:4; 1:8) respectivamente, em 3 blocos inteiramente casualizado, totalizando 90 unidades. A caracterização química dos resíduos R1 e R2 apresentou teores de 5,1 e 3,3 % para K₂O respectivamente. A caracterização química dos materiais orgânicos é apresentada na Tabela 1.

O experimento foi conduzido por 45 dias, após o plantio. Ao fim deste período, as plantas foram coletadas, secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 – 72 oC para determinação do peso da matéria seca da parte aérea (MSPA). As raízes foram separadas do solo, lavadas e acondicionadas em sacos de papel individual e secas em estufa de circulação forçada de ar (65 – 72 oC), determinado a matéria seca da raiz (MSR). A matéria seca total (MST) foi obtida através da soma de MSPA e MSR. Determinou-se a quantidade de potássio absorvido pela planta, assim como os teores desse elemento disponíveis no solo.

Tabela 1. Composição química dos materiais orgânicos

Amostra	Densidade mg/cm ³	pH	Ca	Mg	K	N	P
			-----%				-----
M1	0,67	8,86	0,25	0,06	0,46	0,61	0,40
M2	0,29	6,89	0,06	0,02	0,23	0,24	0,13

M1= esterco bovino; M2= material vegetal.

Resultados e Discussão

Experimento com Planta

Na Tabela 2 são apresentados os dados referentes a quantidade de potássio na folha (Kf), potássio no caule (Kc), produção de matéria seca da parte área (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) das plantas de pinhão manso em função da aplicação dos resíduos associados (R1 e R2) e materiais orgânicos (M1 e M2), em diferentes proporções. Para a produção de MST os tratamentos com as maiores relações apresentam maior produção de matéria seca. O mesmo resultado pode ser observado para o aumento na quantidade de Kf, Kc e maior produção de MSPA, exceto o R1 associado com M2 para ambos e R2 associado com M2 para produção de MSPA, onde não foram encontradas diferenças significativas. Observa-se que para a produção de MSR independentemente do resíduo ou composto orgânico utilizado, assim como suas relações, não diferem entre si, exceto para R1 associado ao M1.

Neste contexto observa-se que as relações que apresentam material orgânico em sua constituição contribuíram para maior quantidade de nutriente e maior produção de matéria seca, indicando maior liberação de nutrientes. Segundo Assad et al., (2006) técnicas podem acelerar o processo de liberação de nutrientes, como a existência de microrganismos capazes de promover a solubilização das rochas como o fungo *Aspergillus niger* que mostrou eficiente na solubilização de rochas fosfáticas, graças à produção de ácidos orgânicos. Na compostagem atuam diferentes microrganismos tais como fungos, bactérias e actinomicetos (MAIA et al., 2003).

Na Tabela 3 são apresentados os dados da quantidade de potássio nas folha (Kf), potássio no caule (Kc) e produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST) das plantas de pinhão manso em resposta ao tratamento com dois resíduos (R1 e R2). Observa-se que os resíduos não apresentaram diferença significativa tanto para a quantidade de Kf e Kc assim como produção de matéria seca.

Na Tabela 4 avaliando o efeito da aplicação dos compostos orgânicos, para cada resíduo utilizado, observa-se que M1 de origem animal apresentou maior quantidade de Kf e produção de MSPA e MST independentemente do resíduo usado. Este resultado pode estar relacionado as características do M1, que possui valor de pH na faixa ideal para as bactérias, além de maiores teores de P e N. Geralmente a maioria das bactérias tem o desenvolvimento otimizado em pH em torno de 6 a 7,5 (Baeta-Hall et al., 2003; Neto, 1996). Os microrganismos são de fundamental importância para a eficiência da compostagem.

Tabela 2. Quantidade de potássio na folha (Kf), potássio no caule (Kc) e produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) das plantas de pinhão manso em função da aplicação dos resíduos associados (R1 e R2) e materiais orgânicos (M1 e M2), em diferentes proporções

Trat.	Kf	Kc	MSPA	MSR	MST	
	----- g. planta ⁻¹ -----					
R1: M1	1:0	0,07b	0,04b	6,33b	1,66a	8,00b
	1:4	0,38a	0,9ba	12,66a	3,00a	15,33a
	1:8	0,21a	0,10a	10,33ba	2,33a	13,00ba
R1: M2	1:0	0,06a	0,07a	5,66a	2,00a	5,00b
	1:4	0,10a	0,08a	6,33a	2,00a	8,33a
	1:8	0,15a	0,08a	7,66a	2,00a	9,66a
R2: M1	1:0	0,03b	0,07b	3,00b	1,00b	4,66b
	1:4	0,20a	0,13a	9,66a	2,33ba	11,66a
	1:8	0,18a	0,14a	10,33a	2,66a	12,66a
R2: M2	1:0	0,03b	0,02b	4,00a	1,00a	5,00b
	1:4	0,16a	0,08a	7,66a	2,33a	10,00a
	1:8	0,15a	0,10a	8,33a	2,66a	11,00a

Trat. = tratamento; R1 = resíduo 1; R2 = resíduo 2; M1 = esterco bovino; M2 = material vegetal. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância

Tabela 3. Quantidade de potássio na folha (Kf), potássio no caule (Kc) e produção de matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) das plantas de pinhão manso em resposta ao tratamento com dois resíduos (R1 e R2)

	Kf	Kc	MSPA	MSR	MST
	----- g. planta ⁻¹ -----				
R1	0,16a	0,07a	8,16a	2,16a	10,38a
R2	0,12a	0,06a	7,16a	2,00a	9,66a

R1 = resíduo 1; R2 = resíduo 2. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de significância.

Tabela 4. Contraste médio (C) das médias dos materiais orgânicos e das relações resíduo:material orgânico, dentro de cada resíduo (R1 e R2) para a disponibilidade de nutrientes, potássio na folha (Kf), potássio no caule (Kc) e matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) das plantas de pinhão manso

	Kf	Kc	MSPA	MSR	MST
	----- g. planta ⁻¹ -----				
	C	C	C	C	C
R1	0,10*	0,01 ^{ns}	3,09*	0,41 ^{ns}	3,51*
R2	0,01*	0,01 ^{ns}	1,02*	0,05 ^{ns}	1,08*

C=M1-M2. M1= esterco bovino; M2= material vegetal *,^{ns} significativo e não significativo a 5% de significância respectivamente.

Experimento com o solo

Na tabela 5 são apresentados os dados referentes à disponibilidade de potássio, presentes no solo em função da aplicação dos resíduos associados (R1 e R2) e materiais orgânicos (M1 e M2), em diferentes proporções. Observa-se o que o potássio encontrado no solo foi maior nos tratamentos com presença de material orgânico, nas relações que envolvem M1 independentemente do resíduo. Os tratamentos que envolvem o material orgânico de origem vegetal M3 não foram significativos, possivelmente devido suas características químicas conforme Tabela 1, mostrando que apenas o resíduo não é suficiente para ocorrer um aporte de potássio no solo. Segundo Duarte (2010) algumas rochas apresentam baixa solubilidade para utilizar diretamente no solo, nesse sentido sendo desenvolvidos processos de compostagem e biossolubilização de rochas possibilitando a maximização da liberação de K da rede cristalina das rochas, melhorando a absorção de nutrientes pelas plantas.

A disponibilidade de potássio presente no solo em resposta ao tratamento com dois resíduos (R1 e R2) foi de 187,92 e 207,00 mg.dm⁻³ respectivamente e não apresentam diferença significativa.

De acordo com a avaliação do efeito da aplicação dos compostos orgânicos, para cada resíduo utilizado através do contraste (M1-M2), observa-se médias superior de 64 e 98 mg.dm⁻³ para o M1, nos resíduos R1 e R2 respectivamente. Nota-se através da Tabela 1 que M1 possui maiores teores de carbono e maior diversidade química, que favorece maior atividade microbiana, aumentando a eficiência da compostagem, e conseqüentemente a liberação de nutrientes do resíduo.

Tabela 5. Disponibilidade de potássio no solo em função da aplicação dos resíduos associados (R1 e R2) e materiais orgânicos (M1 e M2), em diferentes proporções

Trat.		K adicionad o via Material orgânico	K adicionad o via Resíduo	K do Solo
		mg.dm ⁻³		
R1: M1	1:0	0	41	25
	1:4	70,4	13,2	25
	1:8	78,3	7,33	25
R1: M2	1:0	0	41	25
	1:4	26,4	13,2	25
	1:8	29,3	7,33	25
R2: M1	1:0	0	54	25
	1:4	70,4	10,8	25
	1:8	78,3	6	25
R2: M2	1:0	0	54	25
	1:4	26,4	10,8	25
	1:8	29,3	6	25

Trat.		K total que deveria ter no solo	K no solo após trat.	Liberação em função do trat.
		mg.dm ⁻³		
R1: M1	1:0	66	91,00b	25
	1:4	108,6	326,00a	217,4
	1:8	110,63	243,33ba	129,23
R1: M2	1:0	66	79a	13
	1:4	64,6	189,00a	124
	1:8	61,63	197,00a	135,37
R2: M1	1:0	54	91,00b	25
	1:4	106,2	359,33a	253,13
	1:8	109,3	350,00a	240,7
R2: M2	1:0	54	79,00a	13
	1:4	62,2	181,33a	119,13
	1:8	60,3	179,33a	119,03

Trat = tratamento; R1 = resíduo 1; R2 = resíduo 2; M1 = esterco bovino; M2 = material vegetal. Médias seguida da mesma letra na coluna, não diferem entre si a 5% de significância.

Conclusão

A utilização da compostagem proporcionou maior disponibilidade de K no solo, maior quantidade de K na planta (folha e caule), assim como maiores produções de MSPA e MST;

A utilização de esterco bovino na compostagem proporcionou maior liberação de K no solo, assim como maior produção de MSPA e MST.

Referências

- ASSAD, M. L. L. et al. Solução de pó-de rochas por *Aspergillus niger*. Espaço e Geografia, Brasília, v.9, n.1, p1-17.2006.
- ACKOM, E. K., ERTEL, J. **An alternative energy approach to combating desertification and remotion of sustainable development in drought regions**. In: FORUM DER FORSCHUNG, 18, 2005, genverlag. Anais. Eigenverlag: BTU Cottbus, 2005, p. 74-78.
- BERNAL, M.P.; NAVARRO, A.F.; SANCHEZ-MONEDERO, M.A.; ROIG, A. & CEGARRA, J. Influence of sewage sludge compost stability and maturity on carbon and nitrogen mineralization in soil. Soil Biol. Biochem., 30:305-313, 1998.
- BAETA-HALL L, SÀ ÁGUA M C, BARTOLOMEU M L, ANSELMO A M, ROSA M F (2003). A Compostagem como processo de valorização dos resíduos na extração de azeite em contínuo. **Boletim de Biotecnologia**, UME, UB, 31-37.
- COSTA, N. V.; ERASMO, E. A. L.; DORNELAS, B. F.; DORNELAS, D. F.; SARAIVA, A. S. **Crescimento de plantas de pinhão-manso em resposta à adubação fosfatada: 1º ano de avaliação**. I Congresso Brasileiro de Pesquisa em Pinhão-manso, Brasília, 2009.
- DUARTE, W.M. **Potencial das rochas flogopitito, granito e sienito na disponibilização de potássio em solos**. Dissertação de mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, p.43,2010.
- MAIA, C.M.B. DE F.; BUDZIAK, C.R.; PAIXÃO, R.E. DA; MANGRICH, A.S. **Compostagem de resíduos florestais: um guia para produção de húmus através da reciclagem e aproveitamento de resíduos florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 28p. (Documento, 87).
- MOREIRA, J. M. S., MANHÃES, J. P. V. T. AND HOLANDA, J. N. F. **Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha**. *Cerâmica*, Set 2005, vol.51, no.319, p.180-186.
- OLIVEIRA, C.N.; QUEIRÓZ, J.P.C. ;RIBEIRO, R.C.C.; Efeito da Fertilização do Solo com Resíduos de Rochas Ornamentais na Qualidade do Biodiesel Extraído. In: XVII Jornada de Iniciação Científica – CETEM, 2009, Rio de Janeiro, Brasil.

XV INIC

Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica

XI EPG

Encontro Latino Americano
de Pós Graduação

V INIC Jr

Encontro Latino Americano
de Iniciação Científica Júnior

RAMOS, L. P.; KUCEK, K. T.; DOMINGOS, A. K.;
WILHEIM, H. M. Biodiesel: Um Projeto de
sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para
o Brasil. **Revista Biotecnologia, Ciência e
Desenvolvimento**, n. 31, p.28-37, 2003.