



Uso de Pó de Rocha e Resíduo Orgânico no cultivo de mudas de eucalipto

Mariana Cristina Barbosa^(1*); Thalita Vicente das Neves⁽¹⁾; Karla Nascimento Sena⁽²⁾; Kátia Luciene Maltoni⁽³⁾

⁽¹⁾ UNESP - Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, 15385-000 (*Mariana Cristina Barbosa, Email: mariana.c.barbosa02@gmail.com)

⁽²⁾ Pós-graduanda, Doutoranda, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

⁽³⁾ Prof. Dr^a Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Ilha Solteira, SP, Brasil, 15385-000.

RESUMO: O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo, mas produz apenas 2% da sua demanda. Assim sendo, buscou-se por meio deste estudo alternativa para fertilização na agricultura. Para isso foram estabelecidos tratamentos com pó de rocha, resíduo orgânico (esterco ovino) e adubação convencional (calcário, gesso e NPK) no crescimento inicial de mudas de eucalipto. Os parâmetros analisados foram: altura e diâmetro da planta; e fertilidade do solo. Estes foram comparados por meio de teste de média e em função do tempo de avaliação. As mudas que receberam adubação convencional apresentaram maior altura, e o solo melhor fertilidade, entretanto o diâmetro das mudas apresenta incremento semelhante entre a adubação convencional e os tratamentos que receberam resíduo orgânico, combinado ou não ao pó de rocha. A análise química do solo, não mostrou diferenças importantes para os tratamentos que receberam pó de rocha e resíduo de ovino, o que se atribui ao curto período de avaliação (6 meses), e permite concluir que o tempo de avaliação foi incipiente.

Termos de indexação: pó de basalto, adubação convencional, esterco ovino.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo, mas produz apenas 2% da sua demanda (IBRAM, 2012). Desta forma, faz-se necessário importar grandes quantidades destes nutrientes que são de suma importância para a produção agrícola do país.

Alguns autores têm obtido resultados satisfatórios ao substituir a adubação convencional por pó de rocha associado a diferentes compostos ou resíduos orgânicos, sendo esta técnica muito apreciada por permitir a redução nos custos de produção e por apresentar efeitos a longo prazo (SILVA et al., 2008; WELTER, et al., 2011; THEODORO, 2000; RAMOS et al., 2015).

Muitos dos trabalhos encontrados na literatura citam o pó de basalto em seus testes, devido à mineralogia desta rocha ser composta de plagioclásios e piroxênios, podendo ocorrer também olivinas (pseudomorfos de minerais secundários) e apatita, presença de minerais em alteração (clorita, nontronita, celadonita, serpentina, etc), além da ocorrência de calcita, zeólitas, quartzo, etc., preenchendo cavidades (ALMEIDA, 1981). Parte dos minerais supracitados contêm elementos importantes na nutrição de plantas (Ca, Mg, P, K, Zn, Cu, etc.), e associado a isto, tem-se o efeito prolongado que o pó de rocha pode exercer sobre o solo.

Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito do pó de rocha no crescimento inicial de mudas eucalipto, em solo argiloso, por meio de diferentes combinações entre resíduo orgânico e pós de rocha, comparando com fertilizantes convencionalmente utilizado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido por 180 dias em casa de vegetação, em condições controladas de irrigação, sendo irrigado a cada dois dias, com 250mL de água deionizada, para que não houvesse contaminação ou alteração na análise de fertilidade.



O solo utilizado, Latossolo Vermelho Distrófico típico (SANTOS et al., 2013) de textura argilosa, foi coletado em Selvíria-MS, na FEPE-Fazenda de Ensino Pesquisa e Extensão da UNESP/Campus Ilha Solteira, na camada de 0,00 a 0,40 m, peneirado (4mm) e acondicionado em sacos para mudas (8kg).

O resíduo orgânico (RO), neste caso esterco ovino, foi obtido na FEPE, e os pós de rocha, microgabro (pó de rocha A- PA) e latito basáltico PB, foram fornecidos pela Ekosolos (Indústria Remineralizadora de Solos Ltda). As mudas clonais de eucalipto (*Eucalyptus* spp.), utilizadas como planta indicadora, foram cedidas pela Eldorado Brasil, e introduzidas uma por unidade experimental (sacos 10 L).

Os pós de rocha (PA e PB) e o resíduo orgânico (RO) foram incorporados às unidades experimentais em quantidade equivalente a doses de 3 t ha⁻¹ e 5 t ha⁻¹ respectivamente. O tratamento adubação convencional, calcário, gesso e NPK, receberam adubação de acordo com a recomendação para a cultura do eucalipto, 1,5 t ha⁻¹ de calcário, ou 1,5 t ha⁻¹ gesso; 0,5 t ha⁻¹ NPK – 12-20-16 (CANTARELLA, et al., 1997). Este tratamento foi utilizado para comparação com os demais tratamentos.

O experimento contém 7 tratamentos, com 5 repetições cada, sendo o tratamento 1 (T1) apenas solo; tratamento 2 (T2) solos mais pó de rocha A (PA - micro-gabro); tratamento 3 (T3) solo mais pó de rocha B (PB - latito basáltico); tratamento 4 (T4) solo mais PA mais resíduo orgânico (RO); tratamento 5 (T5) solo mais PB e RO; tratamento 6 (T6) solo mais RO; tratamento 7 (T7) solo com adubação convencional (calcário (0,75 t ha⁻¹) + gesso (0,75 t ha⁻¹) + NPK (12-20-16 dose 0,5 t ha⁻¹).

Transcorridos 180 dias da instalação do experimento as mudas foram medidas para altura e diâmetro do caule na base, o solo foi homogeneizado e subamostras de solo foram coletadas e analisadas para fertilidade (fósforo (P), matéria orgânica (MO), pH, cálcio (Ca), magnésio (Mg), acidez potencial (H+Al), alumínio (Al), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn) e enxofre (S), calculados capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V)) de acordo com Raij et al (2001).

Análise estatística

O experimento foi organizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), avaliado por meio de análise de variância (ANAVA) com auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). A comparação entre tratamentos foi feita com o teste de

Scott-Knott, para as variáveis: Altura de planta, diâmetro da altura do peito e fertilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 6 meses de condução do experimento, os tratamentos T4, T6 e T7 se destacam em relação aos demais para diâmetro (7,88 mm, 8,14mm e 8,24 mm) do caule na base (Tabela 1), onde o tratamento adubação convencional não diferiu dos outros dois, que receberam pó de rocha A associado a esterco ovino e esterco ovino sozinho, T4 e T6, respectivamente.

Tabela 1 - Valores médios de altura e diâmetro do caule na base, probabilidade de F e coeficiente de variação, em porcentagem (CV), para mudas de Eucalipto, com 6 meses, nos diferentes tratamentos.

Tratamento	Diâmetro (mm)	Altura (cm)
1	7,86 b	74,16 b
2	7,18 b	69,38 b
3	6,79 b	64,02 b
4	7,88 a	73,24 b
5	7,42 b	67,78 b
6	8,14 a	73,68 b
7	8,24 a	86,64 a
CV	8	12
Valores de F	3,867**	2,932*

(¹) Tratamentos: T1= solo (S); T2 = S + PA (micro-gabro); T3 = S + PB (latito basáltico); T4 = S + PA + RO; T5 = S +PB + RO; T6 = S + RO; T7 = S + adubação convencional (calcário (0,75 t ha⁻¹) + gesso (0,75 t ha⁻¹) + NPK (12-20-16 dose 0,5 t ha⁻¹). * e **Significativo para tratamentos, a 5% e 1%, respectivamente. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott.

Este comportamento demonstra a importância da adição do resíduo orgânico, assim como observado por outros autores (SILVA et al., 2008; WELTER, et al., 2011). A prática de aplicar resíduo orgânico associado ao pó de rocha visa a liberação de nutrientes em menor intervalo de tempo por meio de modificações na estrutura do pó de rocha (RAMOS et al., 2015). Embora a avaliação do experimento tenha sido conduzida por poucos meses (6 meses), o parâmetro dendrométrico diâmetro apresentou resultado satisfatório, pois se equiparou estatisticamente aos tratamentos 4, 6 e 7, permitindo afirmar que, para o período avaliado, a adubação convencional (T7) pode ser substituída por uma das outras duas opções (T4 e T6).

Neste experimento os resultados podem estar relacionados ao tempo de observação, indicando a necessidade de períodos mais longos de ensaio para



se ter melhor percepção da contribuição dos pós de rocha para o crescimento em altura e diâmetro de mudas de eucalipto.

Em experimento conduzido com pó de basalto Theodoro et al. (2013), relataram ter obtido produção equivalente a adubação convencional após 1 ano e meio de adição de pó de basalto (fresco e intemperizado). Este resultado foi obtido para 5 culturas diferentes e tem a vantagem de permitir o uso destes pós em ambientes agroecológicos, mostrando a importância destes ensaios para outras culturas e para a sustentabilidade dos ambientes de produção.

Por outro lado, Silva et al., (2008) relataram resultados satisfatórios da aplicação de pó de basalto sobre a qualidade química do solo, após 165 dias da aplicação, e sobre o crescimento inicial do Gonçalves-Alves, quando combinado com lodo de esgoto.

Nos resultados da análise química do solo (Tabela 2), não foram observados incrementos importantes nos tratamentos que receberam pó de rocha e resíduo de ovino. Com a adição de resíduos orgânicos era esperado incremento em matéria orgânica, o que não ocorreu de modo significativo, possivelmente, devido aos resíduos terem sido aplicados em pequenas quantidades ou por apresentarem efeitos efêmeros (SILVA et al., 2008). Os atributos químicos do solo P, MO, pH, Mg, Al, B, Fe, Mn e Zn não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados.

O Potássio apresentou diferença significativa entre o tratamento com adubação convencional (T7) e os demais tratamentos, assim como Ca, S, CTC e V%. O atributo H+Al também diferiu estatisticamente entre os tratamentos, entretanto, neste caso o T1 se equiparou ao T7, diferindo dos demais. Para o Cobre, os tratamentos 6 e 7 apresentaram os menores valores, diferindo dos demais.

Avaliando os atributos de fertilidade não foram notadas diferenças significativas importantes do ponto de vista nutricional, pois apenas o T7, se destacou em relação aos demais, enquanto seria interessante que as alternativas (tratamentos 2, 3, 4, 5 e 6) apresentassem comportamento semelhante a adubação convencional.

Os resultados indicaram que para o crescimento inicial de mudas de eucalipto, 6 meses, o melhor tratamento foi a adubação convencional, todavia, faz-se necessário acompanhar este tipo de estudo por maiores períodos, pois o pó de rocha necessita de mais tempo para que ocorra remineralização efetiva e assim sejam liberados os elementos químicos presentes nos minerais constituintes do pó e sua

interação com o ambiente influencie a capacidade de troca catiônica e a fertilidade dos solos.

CONCLUSÕES

As mudas de eucalipto, aos 6 meses, responderam igualmente para diâmetro do colo na base quando submetidas aos tratamentos 4, 6 e 7.

Na análise química não foram observados incrementos importantes nos tratamentos que receberam pó de rocha e resíduo orgânico.

O uso do pó de rocha para fertilização do solo deve ser avaliado por períodos superiores a 180 dias.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. F. M. **Mapa geológico do estado de São Paulo**: escala 1:500.000. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Divisão de Minas e Geologia Aplicada v. 1 e 2. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. 1981.
- CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).
- EKOSOLO. Disponível em: <<http://ekosolos.com.br/>; <http://static5.ekosolos.com.br/files/2012/12/quimica-total-do-po-basalto-ekosolos1.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2018.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- IBRAM. **Informações e análises da economia mineral brasileira**. 2012. Disponível em: <<http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2018.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H. ; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 284 p.
- RAMOS, C. G. et al. A preliminary evaluation of volcanic rock powder for application in agriculture as soil a remineralizer. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 512-513, p. 371-380, 2015.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- SILVA, E. A. et al. Efeitos da rochagem e de resíduos orgânicos sobre aspectos químicos e microbiológicos de um subsolo exposto e sobre o crescimento de *Astronium*



fraxinifolium Schott. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 323-333, 2008.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H.; REGO, K. G.; MEDEIROS, F. P.; TALINI, N. L.; SANTOS, F.; OLIVEIRA, N.; VALADARES, E. S. Effects of stonemeal with organic fertilization on tropical soils. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 2, 2013, Poços de Caldas. *Anais...Poços de Caldas*: SBSCS, 2013. p. 32-42.

WELTER, M. K. et al., Efeito da aplicação de pó de basalto no desenvolvimento inicial de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 922-931, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452011000300028>>.

Acesso em: 25 jun. 2018.

Tabela 2 – Valores médios para fósforo (P), matéria orgânica (MO), índice de acidez (pH), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), acidez potencial (H+Al), alumínio (Al), soma de bases (SB), enxofre (S-SO₄), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação de bases (V), probabilidade de F e coeficiente de variação, em porcentagem (CV), após o cultivo do Eucalipto, nos diferentes tratamentos.

Trat	P mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH CaCl ₂	K	Ca	Mg	H + Al	Al
				-----mmolc dm ⁻³ -----				
1	3 a	16 a	4,0 a	0,9 b	4 b	3 a	37 a	8 a
2	3 a	15 a	3,9 a	0,5 b	3 b	3 a	34 b	10 a
3	2 a	15 a	3,9 a	0,5 b	4 b	3 a	32 b	9 a
4	4 a	15 a	4,1 a	1,4 a	4 b	4 a	31 b	7 a
5	3 a	15 a	4,0 a	1,1 a	4 b	4 a	32 b	9 a
6	3 a	15 a	4,0 a	1,5 a	4 b	3 a	32 b	8 a
7	11 a	14 a	3,9 a	1,6 a	13 a	2 a	39 a	10 a
CV %	95	4	2	24	26	18	8	13
Valores de F	1,826 ^{ns}	2,5 ^{ns}	1,943 ^{ns}	9,284 [*]	19,429 [*]	1,951 ^{ns}	3,541 [*]	1,951 ^{ns}

Trat	CTC mmolc dm ⁻³	V %	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S
				-----mg dm ⁻³ -----				
1	44,2 b	18 b	0,14 a	1,1 a	20 a	17,7 1	0,2 1	4 b
2	41,2 b	17 b	0,14 a	1,0 a	20 a	15,3 a	0,3 a	3 b
3	40,2 b	20 b	0,13 a	1,1 a	22 a	15,2 a	0,3 a	3 b
4	40,4 b	23 b	0,15 a	1,0 a	21 a	16,1 a	0,2 a	4 b
5	41,1 b	22 b	0,14 a	1,0 a	19 a	16,7 a	0,2 a	4 b
6	40,8 b	21 b	0,11 a	0,9 b	18 a	15,3 a	0,2 a	4 b
7	56,6 a	30 a	0,09 a	0,8 b	20 a	14,8 a	0,2 a	143 a
CV %	7	17	19	7	9	15	39	37
Valores de F	10,57 [*]	4,1 [*]	2,322 ^{ns}	7,094 [*]	1,578 ^{ns}	0,535 ^{ns}	0,760 ^{ns}	110,787 [*]

(2) Tratamentos: T1= solo (S); T2 = S + pó de rocha A (micro-gabro); T3 = S + pó de rocha B (latito basáltico); T4 = S + pó de rocha A + resíduo orgânico (esterco ovino); T5 = S + pó de rocha B + resíduo orgânico; T6 = S + resíduo orgânico; T7 = S + adubação convencional (calcário (0,75t/ha) + gesso (0,75 t/ha) + NPK (12-20-16 dose 0,5 t/ha)). ^{ns} não significativo; ^{*} significativo a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.