



Rochagem no desenvolvimento inicial de eucalipto em solo arenoso

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

⁽¹⁾ UNESP; Ilha Solteira, São Paulo, Brasil, 15385-000 (*Thalita Vicente das Neves, E-mail: Thalita_0402@hotmail.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 não possui produção mineral suficiente para atender à demanda do setor agrícola, sendo necessário importar grandes quantidades de fertilizantes. Neste contexto, o uso do pó de rocha, combinado ou não com resíduos orgânicos, pode ser utilizado na substituição de insumos representando uma alternativa ecológica e econômica ao uso de fertilizantes químicos. O presente estudo teve como principal objetivo avaliar o efeito da substituição de insumos convencionais por pó de rocha e resíduo orgânico no crescimento inicial de mudas de eucalipto. Assim, foram estabelecidos tratamentos com pó de rocha (PR), resíduo orgânico (RO – esterco ovino) e adubação convencional (calcário, gesso e NPK) e a espécie selecionada para avaliação foi o eucalipto. Os parâmetros analisados foram: altura e diâmetro da planta; massa seca e fresca da parte aérea e radicular; comprimento de raiz. Estes foram avaliados estatisticamente por meio do teste de média. Aos 6 meses o diâmetro obteve maior incremento no tratamento com adubação convencional, no entanto a altura das mudas se equiparou entre a maioria dos tratamentos, com exceção dos compostos por solo e solo com pó de rocha B, estes apresentaram menor valor, ainda assim, pode se concluir que o tempo de avaliação foi incipiente.

Termos de indexação: pó de basalto, aproveitamento de resíduo, mudas de eucalipto.

INTRODUÇÃO

O setor florestal brasileiro ganhou destaque no cenário econômico com seus 6,6 milhões de ha de florestas plantadas, destes, 5,1 milhões são florestas de eucalipto (ABRAF, 2013). A maioria das espécies de *Eucalyptus* cresce naturalmente em solos de baixa fertilidade, porém apresentam respostas rápidas em índices produtivos (altura e diâmetro altura do peito) quando em condições mais férteis.

Cabe destacar que o Brasil não tem produção mineral suficiente para atender à demanda por potássio e fosfato e importa, respectivamente, 91 e

51% da necessidade destes, ambos essenciais à produção de fertilizantes, sendo o quarto maior consumidor de fertilizantes do mundo, e responsável por apenas 2% desta produção (IBRAM, 2012).

A utilização do pó de rocha na agricultura se justifica na tentativa de reduzir o uso de fertilizantes químicos, o que segundo Theodoro (2000) poderia gerar uma economia de até 50 % nos custos de produção e aponta como positivos os efeitos prolongados da técnica, que podem durar até 4 ou 5 anos, devido à liberação lenta dos nutrientes.

O uso agrícola do pó de rocha representa uma alternativa ecológica para reposição de nutrientes ao solo (THEODORO; LEONARDOS, 2006), e seus maiores benefícios são observados em solos deficientes em nutrientes (CAMPE et al., 2012), e em culturas que requerem nutrientes a longo prazo, como as perenes (RAMOS et al., 2015). Dentre os benefícios do uso do pó de rocha para o solo pode-se citar o fornecimento lento de macro e micronutrientes e consequente aumento na disponibilidade de nutrientes no solo, reequilíbrio do pH, aumento da reserva nutricional, além da qualidade do alimento, ausência de adubação química, redução de custos (MELAMED et al., 2007; RAMOS et al., 2015; THEODORO; LEONARDOS, 2006). Vários autores relatam a associação positiva do pó de rocha com diferentes compostos ou resíduos orgânicos (SILVA et al., 2008; WELTER, et al., 2011), esta técnica visa modificações na estrutura do pó e liberação de nutrientes em menor intervalo de tempo (RAMOS et al., 2015). Este experimento teve como objetivo avaliar a influência da rochagem no crescimento inicial de mudas de eucalipto.

MATERIAL E MÉTODOS

O solo utilizado no desenvolvimento do experimento em casa de vegetação foi coletado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da UNESP – Campus Ilha Solteira/SP FEPE, no município de Selvíria (MS), classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, de acordo com o atual sistema



brasileiro de classificação de solos (SANTOS et al., 2013) e apresenta textura média a arenosa.

O solo foi coletado na camada de 0,0 a 0,40 m, peneirado (malha de 4 mm) e acondicionado em sacos para mudas (capacidade para 8 a 9 Kg de solo), onde foram estabelecidos os tratamentos.

Tratamentos e amostragens

Os tratamentos são os que seguem: T1 = Solo; T2 = Solo + Pó de rocha A (PA); T3 = Solo + Pó de rocha B (PB); T4 = Solo + PA + Resíduo orgânico (RO); T5 = Solo + PB + RO; T6 = Solo + RO; T7 = Solo + Adubação convencional (Calcário 0,75 t ha⁻¹ + Gesso t ha⁻¹ + NPK 12-20-16 0,5 t ha⁻¹). Doses: Pó de rocha A e B, 3 t ha⁻¹; Resíduo orgânico, 5 t ha⁻¹.

O RO e o pó de rocha foram incorporados ao solo de forma homogênea, com a introdução de uma muda de eucalipto por unidade experimental (saco de muda). Os pós de rocha, chamados de PA (micro - gabro) e PB (latito basáltico) apresentam composição química diferenciada (Tabela 1) e foram disponibilizados pela Ekosolos Ltda. O resíduo orgânico utilizado foi esterco ovino, coletado na FEPE-UNESP. A adubação química utilizada foi estabelecida com base na recomendação para a cultura do eucalipto, 1,5 t ha⁻¹ de calcário, ou 1,5 t ha⁻¹ gesso; e 0,5 t ha⁻¹ NPK – 12-20-16 (CANTARELLA, et al., 1997). As mudas de eucalipto foram cedidas pela Eldorado Brasil Ltda.

O experimento foi conduzido por 180 dias em casa de vegetação, em condições controladas de irrigação, sendo irrigado diariamente com água purificada através de osmose reversa (Marca Gehaka). Transcorridos 180 dias as mudas de eucalipto foram medidas para altura, diâmetro do caule na base, coletadas e avaliadas para massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular, bem como para o comprimento da raiz.

Análise estatística

O experimento foi organizado em completa casualização (DIC), avaliado por meio de análise de variância (ANAVA) com auxílio do SISVAR (FERREIRA, 2012). A comparação entre tratamentos foi feita utilizando o teste de Scott-Knott, para as variáveis: Altura de planta, diâmetro do caule na base, massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular e comprimento de raiz.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não apresentaram diferenças significativas para as variáveis massa fresca e seca das partes aérea e radicular (Tabela 2). O mesmo ocorre com o comprimento de raiz (CR), sugerindo que tanto usando adubação convencional, quanto usando pó de rocha (A ou B) associado ou não a RO os resultados quanto a produção de biomassa das mudas

de eucalipto até 180 dias foram os mesmos, bem como o crescimento do sistema radicular.

Embora as variáveis citadas não tenham apresentado diferenças significativas entre os tratamentos, os parâmetros altura e diâmetro mostraram comportamentos distintos entre os tratamentos testados (Tabela 3). As mudas apresentaram altura semelhante entre si aos 180 dias, exceto as submetidas aos tratamentos T1 e T3, estas apresentaram altura de muda menor que as demais, o que coincide com os tratamentos solo sem adição de Pó de rocha ou RO e Solo adicionado de Pó B. O diâmetro (Tabela 3) foi a variável que apresentou mais diferenças, a adubação convencional (T7) se destaca produzindo mudas de eucalipto com maior diâmetro de caule, em seguida vem os tratamentos com pó de rocha associados a RO, e RO isolado.

Este comportamento demonstra a importância da adição do resíduo orgânico, pois os resultados obtidos evidenciaram que a associação dos pós de rocha com RO favoreceram o aumento do diâmetro das mudas, considerando que o solo é arenoso, a presença do resíduo orgânico é importante em vários aspectos, além de se poder considerar que a presença deste pode contribuir para acelerar modificações na estrutura do pó de rocha acelerando a liberação de nutrientes, observação feita também por outros autores (SILVA et al., 2008; WELTER, et al., 2011; RAMOS et al., 2015).

CHISTIAN (2007) em solos arenosos e de baixa fertilidade, obteve resultados positivos em diâmetro e altura de planta, o que resultou em elevação da produtividade, quando usou pó de basalto em um pomar de Pêras Coroas em Ribeirão Bonito - SP.

Como esperado, o tratamento contendo apenas solo, teve o menor incremento no diâmetro de caule, assim como os tratamentos T1 e T3 mostrando a importância para esta variável do resíduo orgânico.

A próxima etapa deste trabalho será testar em campo a eficiência destes pós de rocha, particularmente na produção de eucalipto em solo arenoso.

CONCLUSÕES

As mudas de eucalipto, aos 180 dias, não apresentaram diferenças na biomassa da parte aérea e do sistema radicular entre os tratamentos.

A combinação entre resíduo orgânico e pó de rocha (A ou B) apresentou resultados positivos no incremento do diâmetro das mudas de eucalipto.

O pó de rocha pode ser usado na produção de mudas de eucalipto.

AGRADECIMENTOS

Ao programa PIBIC/Reitoria-UNESP pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor, à Ekosolos e à Eldorado Brasil pelos materiais fornecidos.



REFERÊNCIAS

ABRAF–ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS. Anuário Estatístico da ABRAF 2013. Brasília: ABRAF, 2013. 148 p.

CAMPE, J.; KITTREDGE, D.; AND LEE KLINGER, L. The potential of remineralization with rock mineral fines to transform agriculture, forest, sustainable biofuels production, sequestre carbono and stabilize the climate. 2012, 16 p. acessado em <https://remineralize.org/wpcontent/uploads/2015/10/ODB1.pdf>

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).

CRISTAN, C. A. Basalto agrícola, 2007. Disponível em <http://www.socitrus.com.br/basalto.htm>>

[Ekosolos.com.br](http://www.ekosolos.com.br); <http://static5.ekosolos.com.br/files/2012/12/quimica-total-do-po-basaltoekosolos1.pdf>.

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>.

MELAMED, R.; GASPAR, J.C.; MIEKELEY, N. Pó de rocha como fertilizante alternativo para sistemas de produção sustentáveis em solos tropicais. (Série estudos e documentos, 72). 2007, 26 p. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/serie_sed.htm>

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, v. 512-513, p.371-380, 2015.

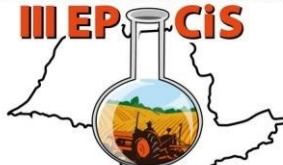
SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A. de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. de; ARAUJO FILHO, J.C. de; OLIVEIRA, J.B. de CUNHA, T.J.F. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

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., 2000. Fertilização da terra pela terra: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural. (Tese de Doutorado). CDS/ UnB, Brasília.

THEODORO, S.H.; LEONARDOS, O.H. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 78, n.4, 721-730, 2006.

WELTER, K. M. et al. Efeito da aplicação de pó de basalto no desenvolvimento inicial de mudas de camu-camu (*Myrciaria dubia*). Rev. Bras. Frutic, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 922-931, Set. 2011.

**Tabela 1** - Composição química total dos pós de rocha A e B, fornecidos pela Ekosolos.

Óxidos (%)	Pó "A"	Pó "B"	Elementos (ppm)	Pó "A"	Pó "B"
SiO ₂	51,13	65,46	S	206	192
Al ₂ O ₃	13,99	12,41	Zr	103	174
TiO ₂	1,210	1,05	Nb	9	28
Fe ₂ O ₃	13,48	7,04	Y	15	52
CaO	10,79	3,28	Rb	13	173
MgO	6,70	1,56	Ba	48	701
K ₂ O	0,51	3,37	Cu	181	150
Na ₂ O	2,10	4,01	Zn	92	101
MnO	0,19	0,13	V	139	114
P ₂ O ₅	0,12	0,30	Cr	180	21
			La	22	52
			Ni	89	52

Fonte: Dados fornecidos pela EKOSOLOS

Tabela 2 – Valores médios para massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea, massa fresca (MFR) e seca (MSR) do sistema radicular e comprimento da raiz (CR), das mudas de eucalipto, valores de F, coeficiente de variação (CV) e média geral, em função dos tratamentos aplicados ao solo.

Tratamentos	MFPA (g)	MSPA (g)	MFR (g)	MSR (g)	CR (cm)
SOLO	71,62 ab	53,85 a	74,45 a	60,31 a	55,00 a
SOLO+PA	62,35 a	47,01 a	43,18 a	20,70 a	54,00 a
SOLO+PB	71,29 ab	52,96 a	69,40 a	30,25 a	47,00 a
SOLO+PA+RO	101,83 ab	70,17 a	80,36 a	41,24 a	40,50 a
SOLO+PB+RO	80,56 ab	49,31 a	65,78 a	33,79 a	43,00 a
SOLO+RO	88,91 ab	57,15 a	65,96 a	35,40 a	42,00 a
SOLO+ NPK CALC	77,80 ab	50,96 a	125,41a	70,50 a	47,00 a
Valores de F	2,285 ^{ns}	0,990 ^{ns}	0,656 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Média Geral	79,19	54,49	75,30	36,98	47,40
CV (%)	24	31	41	46	17

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}= valores de F não significativos.**Tabela 3** – Valores médios para altura e diâmetro das mudas de eucalipto aos 180 dias, nos diferentes tratamentos, bem como, valores de F, média geral e coeficiente de variação (CV) em porcentagem.

Tratamentos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)
	180 dias	180 dias
SOLO	58,62 b	5,58 c
SOLO+PA	62,58 a	5,85 c
SOLO+PB	53,74 b	5,23 c
SOLO+PA+RO	69,12 a	7,66 b
SOLO+PB+RO	66,54 a	7,46 b
SOLO+RO	67,64 a	7,46 b
SOLO+ NPK CALC	64,46 a	8,51 a
Valores de F	5,56*	16,26*
Média Geral	63,24	6,82
CV (%)	8	10

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. ^{ns}= valores de F não significativos; * significativos a 5% e ** significativos a 1%.