

Efeitos do pó de rocha basáltica adicionado em substratos para mudas de *Pinus elliottii*

Effects of basaltic rock powder added in substrates for Pinus elliottii seedlings

Tiago Ehlers¹, Guilherme Oliveira Santos Ferraz de Arruda^{1*}

Recebido em 12/03/2013; aprovado em 04/07/2014.

RESUMO

Mesmo com diversos substratos comerciais para mudas florestais disponíveis no mercado, novas misturas de componentes, adequados por suas características físicas e minerais, continuam sendo estudadas. O pó residual da britagem de rochas, às vezes descartado ao final do processo, pode ser aproveitado para compor substratos, desde que não seja contaminante e tenha alguma potencialidade de benefícios às plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do pó de rocha basáltica adicionado, em diferentes doses, a um substrato formado por composto comercial a base de turfa e vermiculita expandida, na produção de mudas de *Pinus elliottii*. Através de cinco tratamentos (formulações), avaliou-se a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto e a relação parte aérea/diâmetro do coleto das mudas produzidas por sementes em tubetes plásticos, assim como a sobrevivência após 180 dias. No geral, o substrato com 10% de pó de basalto adicionado a 10% de vermiculita + 80% do composto orgânico comercial foi o mais eficiente ao desenvolvimento das mudas. A sobrevivência das mudas não foi afetada pela presença do pó de basalto.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo, pó, basalto, substrato, *Pinus elliottii*.

ABSTRACT

Even with commercial substrates for forest seedlings available in the market, new mixtures of

components, potentially adequate for its physical and minerals characteristics, continue to be studied. The rock crushing powders, sometimes discarded at the end of the process, can be used in the composition of substrates, since it does not pollute and it gives some benefits for plants. This study aimed to evaluate the effects of basaltic rock dust mixed in different percentages with peat-based compost commercial and expanded vermiculite, in seedling production of *Pinus elliottii*. Five treatments (formulations) were evaluated regarding on the aerial height, the stem diameter and the ratio between aerial part height and stem diameter of seedlings produced by seeds in plastic tubes, as well as its survival after 180 days. In the overall context, the substrate with 10% of basalt powder added to 10% of vermiculite + 80% of commercial compost with peat was the most efficient for seedling development. The seedling survival was not affected by basalt powder.

KEYWORDS: Residue, basalt powder, substrate, *Pinus elliottii*.

INTRODUÇÃO

A expansão das florestas comerciais com espécies exóticas tenta suprir a demanda de matéria prima destinada aos seus usos principais, como celulose e papel, madeira serrada, energia e resinagem. Os incentivos fiscais aos reflorestadores, criados em 1966, aqueceram o setor florestal brasileiro e, mesmo após sua extinção, muitas empresas continuaram plantando

¹ Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC. Rua Dirceu Giordani 696, Bairro: Jardim Universitário, CEP 89820-000, Xanxerê, SC. Email: guilherme.arruda@unoesc.edu.br. *Autor para correspondência.

com recursos próprios, sendo que em 2011, o Brasil atingiu cerca de 6,5 milhões de ha de florestas plantadas (ABRAF, 2012). Em relação ao gênero *Pinus*, seu cultivo foi intensificado no Brasil a partir dos anos 60, com extensas áreas plantadas (SHIMIZU, 2008), sendo que em 2011 ocupou 1.641.822 ha, equivalente a 25,2% da área total de floresta plantada no país (ABRAF, 2012). O *Pinus elliottii* Engelm (Slash pine), nativo do sudeste dos Estados Unidos (USDA, 2006), é bem utilizado no Brasil, principalmente para madeira serrada e resinagem (BRACELPA, 2010).

O sucesso na formação de florestas de alta produtividade depende, em grande parte, da qualidade das mudas para produzir material adequado aos objetivos industriais, envolvendo também pesquisas com outros elementos, entre eles os substratos. O substrato deve fornecer boas condições ao desenvolvimento das mudas, em especial ao sistema radicular, pois possibilita sustentação e nutrição a elas. A pesquisa sobre sua composição para recipientes do tipo tubete foi intensificada a partir dos anos 80 no Brasil, quando já se enfatizava a necessidade de testar substratos alternativos, em função de custos, como observado em pesquisa de Henriques et al. (1987). Os substratos em tubetes recebem frequentes adubações devido ao reduzido volume de material e à lixiviação de nutrientes, o que gera custos mas também estimula pesquisas com materiais alternativos à adubação química (KNAPIK e ANGELO, 2007).

O desenvolvimento e a qualidade das mudas florestais são avaliados geralmente por parâmetros morfológicos, entre eles a altura da parte aérea, o diâmetro do coleto e a relação entre altura e diâmetro. A altura da parte aérea é um excelente parâmetro de qualidade de mudas florestais, sendo de fácil medição, sem destruí-las (KNAPIK, 2005). O diâmetro do coleto é a característica morfológica mais ajustada aos modelos de predição da sobrevivência das mudas no campo após o plantio (McTAGUE e TINUS, 1996), parâmetro sinalizador do equilíbrio no crescimento da muda (CARNEIRO, 1995). A

relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro de coleto (h/d) engloba dois parâmetros num só índice em valor absoluto, sendo também conhecido por “quociente de robustez”, um dos índices mais precisos para informar o quanto delgada está a muda (JOHNSON e CLINE, 1991) e sua capacidade de estabelecimento no campo após o plantio (KNAPIK, 2005).

A necessidade de novos plantios com maiores produtividades abre caminho para pesquisas alternativas a custos menores, onde insumos não-convencionais tornam-se atraentes quando têm baixo custo e mostram-se eficientes na melhoria de propriedades do solo e no aumento de produção (STAPPE e BALLONI, 1988). O pó de basalto pode ser um exemplo disso, pois esta rocha contribui para a fertilidade do solo com minerais intemperizáveis e ricos em cátions, como feldspatos cálcio-sódicos e piroxênios (RESENDE et al., 2002). A aplicação do pó de basalto como fonte adicional de nutrientes em solos pode custar quase 20 vezes menos que o uso de insumos convencionais, devido haver depósitos de rocha vulcânica em quase todas as regiões brasileiras (THEODORO, 2000). O pó de rocha pode ser opção de fertilizante ou insumo, desde que seja rico em macroelementos, não possua contaminantes, esteja disponível na região e seja utilizado em mistura com materiais orgânicos (THEODORO et al., 2006). Verifica-se o potencial do pó de basalto para uso em solos, pelas pesquisas em curso, sobre o efeito do pó de rocha sobre a microbiota do solo e de seu acúmulo (SUGUINO et al., 2011). Uma alternativa é utilizá-lo adequadamente em substratos de mudas, colaborando também para reduzir seu volume em extensões de terra (NOLASCO et al., 2000). O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do pó de basalto, adicionado em substrato comercial turfoso com vermiculita, na produção de mudas de *Pinus elliottii*.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se o experimento em casa de vegetação não climatizada da Universidade do

Oeste de Santa Catarina, em Xanxerê, SC, de 03/11/2011 a 03/05/2012. Localizada na latitude 26°52'37" S, longitude 52°24'15" W e na altitude de 800 m; a área do estudo tem clima Subtropical (mesotérmico úmido com verão quente) do tipo Cfa (Koeppen), temperatura média inferior a 18 °C no mês mais frio e acima de 22 °C no mês mais quente, com precipitação média anual de 2100 mm (SANTA CATARINA, 2003). As sementes de *Pinus elliottii* foram adquiridas de empresa comercializadora em Ijuí, RS. Utilizou-se tubete de polipropileno, cônico, estriado, com capacidade de 100 cm³ e três componentes em misturas, para elaborar os tratamentos: pó de rocha basáltica, vermiculita expandida fina Terra Mater[®] e composto comercial turfoso Turfa Fértil[®], que foram homogeneizados para cada tratamento em sacos de ráfia. Os tratamentos e as composições foram: (T1 ou testemunha): 0% de pó de basalto; 10% de vermiculita + 90% de composto comercial turfoso; (T2): 10% de pó de basalto + 10% de vermiculita + 80% de composto comercial turfoso; (T3): 20% de pó de basalto + 10% de vermiculita + 70% de composto comercial turfoso; (T4): 30% de pó de basalto + 10% de vermiculita + 60% de composto comercial turfoso; (T5): 40% de pó de basalto + 10% de vermiculita + 50% de composto comercial turfoso. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 240 tubetes com *Pinus elliottii*.

A vermiculita e o composto comercial turfoso foram escolhidos para compor o substrato com o pó de basalto por serem insumos disponíveis no mercado, amplamente utilizados na produção de mudas e recomendados por estudos sobre composição de substratos para tubetes no Brasil desde a década de 1980. A vermiculita Terra Mater[®] contém o mineral expandido inerte, não tóxico, poroso e farelado com granulometria fina, tendo capacidade de retenção de água (CRA) mínima de 200% em massa. O composto turfoso Turfa Fértil[®] tem turfa, calcário, casca de *Pinus* compostada e aditivo fertilizante mineral, tendo densidade em base seca de 235 kg m⁻³; pH 5,5 ±

0,2; umidade máxima de 55% peso/peso e CRA de 57%.

O pó de basalto deste estudo foi obtido na pedreira da empresa Planaterra, em Guatambu, SC e teve algumas características físicas analisadas em laboratório da empresa, apresentando 91,6% do material seco com granulometria menor que 0,07 mm (passou pela peneira ASTM n° 200); densidade aparente (DA) do grão seco 1,526 kg cm⁻³; densidade real (DR) do grão seco 2,923 kg cm⁻³ e equivalente de areia (EA) 55,4%. Os parâmetros pH, umidade e macronutrientes do pó de basalto foram analisados no Laboratório de Solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI Chapecó, SC, apresentando pH 8,0; 2,30% umidade a 65 °C; 0,77% N*; 0,16% P₂O₅*^a; 0,00% P₂O₅*^{****}; 0,18% K₂O**; 0,60% CaO*; 0,08% MgO* (*Teor total; ^a Teor total quando orgânico e solúvel em água quando mineral; ** pH em CaCl₂ 0,01 mol/L; *** Teor solúvel em água **** Teor solúvel em ácido cítrico a 2%; Analisados em base úmida).

Baseado em Gomes et al. (2002) e Fonseca (2000), optou-se pelos parâmetros morfológicos altura da parte aérea (h), diâmetro do coleto (d) e relação entre altura e diâmetro do coleto (h/d) para avaliar o desenvolvimento e qualidade das mudas, por serem medições fáceis, viáveis e não-destrutivas às mudas, além de serem importantes para predizer o potencial de desempenho das mudas após o plantio. Após preencher os tubetes com os substratos (tratamentos) e posicioná-los, conforme o delineamento, em mesas metálicas com tela quadriculada de arame galvanizado a 0,80 m de altura do solo, onde foram umedecidos, fez-se a semeadura (uma semente por tubete). Programou-se a irrigação automática para cinco vezes ao dia, com duração de 2 minutos, a cada 3 horas. Após 60 dias da semeadura, iniciou-se a coleta dos dados, utilizando-se régua graduada (cm) para medição da altura da parte aérea, paquímetro digital Digimess[®] (mm) para o diâmetro do coleto e o valor do quociente entre a altura e o diâmetro. O mesmo procedimento foi realizado aos 90, 120, 150 e 180 dias,

quando encerrou-se a fase de campo. O processo germinativo foi acompanhado e, ao final do experimento, quantificou-se o número de mudas sobreviventes por tratamento. Os dados obtidos foram analisados pelo teste de Bartlett e, após comprovada a homogeneidade das variâncias, fez-se a análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software Assisat versão 7.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios gerais de altura da parte aérea (h), diâmetro do coleto (d) e relação altura/diâmetro (h/d) das mudas foram agrupados (Tabela 1), facilitando o acompanhamento de suas evoluções ao longo das medições (60, 90, 120, 150 e 180 dias após a semeadura).

Nota-se que os valores de altura e diâmetro foram crescentes até os 180 dias e, percentualmente para ambos os parâmetros, os maiores incrementos aconteceram dos 60 dias para os 90 dias.

Para as alturas, os incrementos representaram 23,63% dos 60 dias para 90 dias, 23,23% dos 90 dias para 120 dias, 17,27% dos 120 dias para 150 dias e 7,53% dos 150 dias para 180 dias. Para os diâmetros dos coletos, os incrementos representaram 18,98% dos 60 dias para 90 dias, 8,76% dos 90 dias para 120 dias, 7,35% dos 120 dias para 150 dias e 8,99% dos 150 dias para 180 dias. Já para a relação h/d, os incrementos representaram 3,90% dos 60 dias para 90 dias, 13,30% dos 90 dias para 120

dias e 9,24% dos 120 dias para 150 dias. Neste parâmetro os valores foram crescentes até os 150 dias, mas decresceram dos 150 dias aos 180 dias (Tabela 1), indicando desenvolvimento melhor em diâmetro neste período específico, diminuindo o valor do quociente.

Reis et al. (2008), em pesquisa sobre parâmetros morfológicos de mudas de *Pinus elliottii*, obtiveram aos 180 dias, alturas médias entre 11,95 e 14,54 cm e diâmetros de coleto entre 2,09 e 2,48 mm, indicando melhor resposta destes parâmetros, nas condições por eles utilizadas, do substrato turfa com adições de ureia, em comparação aos deste estudo.

No mesmo estudo, Reis et al. (2008) ainda obtiveram valores de h/d entre 5,41 e 6,14, superiores aos deste estudo para 180 dias. No entanto, baseado em considerações de Knapik (2005), paradoxalmente estes valores maiores de h/d indicam menor potencial de estabelecimento das mudas no campo após o plantio, quando comparados com as mudas deste estudo, com menores valores h/d. Mostrou neste caso, um aspecto favorável do uso do pó de basalto adicionado ao composto comercial turfoso com vermiculita, em relação ao uso da turfa com adições de ureia, pelos citados autores.

Obtidos pelo teste de Bartlett, os valores de X^2_{corr} foram 3,3479 cm para o parâmetro altura da parte aérea, 5,6104 mm para diâmetro do coleto e 0,7685 para a relação altura/diâmetro das mudas produzidas, sendo todos menores que o valor tabelado correspondente ($X^2_{\text{tab. 5\%; GL4}} = 9,488$). Os resultados da análise de variância (Tabela 2)

Tabela 1- Evolução dos dados médios gerais em altura (cm), diâmetro do coleto (mm) e relação altura/diâmetro das mudas de *Pinus elliottii* aos 60, 90, 120, 150 e 180 dias após a semeadura.

Idade (dias)	h	d	h/d
60	4,9767	1,4095	3,5308
90	6,1525	1,6771	3,6685
120	7,5817	1,8241	4,1564
150	8,8913	1,9582	4,5405
180	9,5613	2,1343	4,4798

e os da comparação de médias (Tabela 3) foram sumarizados.

Pela Tabela 3, nota-se que, para a altura da parte aérea, não há diferença significativa entre as médias dos Tratamentos 1, 2 e 5 (0%, 10% e 40% de pó de basalto, respectivamente) e da mesma forma entre os Tratamentos 3, 2 e 5 (20%, 10% e 40% de pó de basalto, respectivamente). Já a média do Tratamento 4 (30% de pó de basalto) não difere significativamente da média do Tratamento 3 (20% de pó de basalto), mas apresenta diferença significativa em relação às alturas médias dos Tratamentos 1, 2 e 5 (0%, 10% e 40% de pó de basalto, respectivamente).

Como nenhum dos tratamentos com pó de basalto foi superior à testemunha para o parâmetro altura da parte aérea (Tabela 3), o pó de basalto, nas doses utilizadas, não contribuiu ao incremento da altura da parte aérea ao final de 180 dias. Não se descarta a hipótese de que um possível efeito cimentante no substrato (não investigado neste estudo) tenha contribuído para tal situação, pois, segundo Knapik e Angelo (2007), a adição do pó de basalto pode diminuir

a porosidade do substrato e prejudicar a sua aeração, devido a maior parte de suas partículas ter granulometria muito pequena (menor que 0,4 mm).

A análise física do pó de basalto utilizado neste estudo mostrou que 91,6% do material seco tem granulometria menor que 0,07 mm (passou pela peneira ASTM nº 200), o que a classifica como granulometria muito pequena, fato semelhante às considerações de Knapik e Angelo (2007) sobre a influência da porosidade do substrato no crescimento das mudas.

Estudando parâmetros de crescimento em mudas de *Pinus elliottii*, visando a homogeneidade e qualidade destas para expedição, Reis et al. (2008) verificaram que a sua melhor média de altura obtida aos 180 dias em substrato de turfa com adições de ureia foi 14,54 cm, resultado 35,25% superior aos 10,75 cm da melhor média de altura deste estudo (T1: 0% pó de basalto + 10% vermiculita + 90% composto comercial turfoso) e 46,13% superior aos 9,95 cm de altura do melhor tratamento com pó de basalto deste estudo (T2: 10% de pó de basalto + 10% de vermiculita +

Tabela 2 - Resultados da análise da variância para médias de altura da parte aérea (h), diâmetro do coleto (d) e relação h/d, das mudas nos tratamentos deste estudo.

Altura (cm)				
Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	14,2563	3,5641	15,1662**
Resíduo	15	3,5250	0,2350	
Total	19	17,7813		
Diâmetro do coleto (mm)				
Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	0,4288	0,1072	18,4666**
Resíduo	15	0,0871	0,0058	
Total	19	0,5159		
Relação h/d				
Fonte da variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	4	5,9148	1,4787	34,0813**
Resíduo	15	0,6508	0,0434	
Total	19	6,5656		

** Pelo menos uma combinação de médias difere entre si, ao nível de 1% de significância.

Tabela 3 - Sumarização do Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$) para as médias da altura da parte aérea (h), diâmetro do coleto (d) e relação h/d das mudas de *Pinus elliottii*, aos 180 dias.

Tratamento	Altura da parte aérea (h)	Diâmetro do coleto (d)	Relação h/d
	(cm)	(mm)	
1	10,7563a	1,9644c	5,4770a*
2	9,9542ab	2,3748a	4,1942c
3	9,1542ab	2,2227ab	4,1241c
4	8,2229c	2,0496c	4,0076c
5	9,7188ab	2,0602bc	4,7169b

*Médias seguidas de pelo menos uma letra igual dentro da coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

80% de composto comercial turfoso) (Tabela 3).

Para o diâmetro do coleto em mudas de *Pinus elliottii* aos 180 dias, o estudo mostra que, embora todos os tratamentos tenham apresentado numericamente valores maiores que o da testemunha e que o Tratamento 2 tenha apresentado numericamente o maior valor entre todos (Tabela 3), pelo teste de médias não existe diferença significativa entre os diâmetros dos Tratamentos 2 e 3 (10% e 20% de pó de basalto, respectivamente), e da mesma forma entre os Tratamentos 3 e 5 (20% e 40% de pó de basalto, respectivamente).

Como os Tratamentos 2 e 3 (melhores médias) foram iguais entre si pelo teste de médias e diferiram significativamente de forma superior à testemunha, ambos contribuíram ao incremento do diâmetro do coleto ao final de 180 dias. Já os Tratamentos 5 e 4 (40% e 30% de pó de basalto, respectivamente), iguais entre si e inclusive à testemunha pelo teste de médias, não contribuíram ao incremento deste parâmetro.

Reis (2006), com substrato turfa, produziu mudas de *Pinus elliottii* em pesquisa sobre a variação espacial e temporal destas no momento da expedição do viveiro e obteve, aos 180 dias, o melhor diâmetro médio para o coleto com 2,55 mm. Ao compará-lo com este estudo, foi 7,59% superior aos 2,37 mm do Tratamento 2, o melhor resultado deste estudo (Tabela 3) e indicou melhor resposta do crescimento em diâmetro quando produzida com turfa com ureia do que quando produzida com 10% de pó de basalto em mistura com vermiculita e composto turfoso.

Quanto maior este parâmetro morfológico, maior será a tendência de um crescimento da muda mais equilibrado (CARNEIRO, 1995).

Para o parâmetro h/d, o Tratamento 1 (testemunha) apresentou o maior valor médio entre todos os tratamentos (Tabela 3). Pelo teste comparativo de médias, a testemunha (sem pó de basalto) também apresenta diferença significativa e superioridade sobre os demais tratamentos 2, 3, 4 e 5 com pó de basalto (respectivamente 10%, 20%, 30% e 40%), fazendo supor que as doses adicionadas de pó de basalto não influenciaram no aumento do valor de h/d das mudas, sendo este um indício positivo ao futuro plantio das mudas de *Pinus elliottii*.

Reis et al. (2008), ao analisarem os parâmetros morfológicos de mudas de *Pinus elliottii*, aos 180 dias, produzidas no substrato turfa com adições de ureia, observaram que as melhores parcelas para o parâmetro h/d, apresentaram média de 6,14, valor numericamente superior à maior média de h/d deste estudo (T1 = 5,47) para a mesma idade (Tabela 3). No entanto, na análise do parâmetro h/d, é fundamental compreender que, na prática, um valor menor é mais vantajoso, pois mostra o efeito do diâmetro nesta relação, dando maior robustez à planta em condições definitivas de campo (JOHNSON e CLINE, 1991).

Da mesma forma, para Knapik (2005), quanto menor o valor do quociente h/d, maior é o potencial da muda estabelecer-se favoravelmente após o plantio. Em comparação com Reis et al. (2008), os substratos deste estudo com adição

de pó de basalto mostram-se vantajosos por apresentarem valores de h/d menores, sinalizando melhor potencial de estabelecimento das mudas no campo, após o plantio. Também a sobrevivência das mudas foi observada até os 180 dias e foi 100% em todos os tratamentos, indicando que a adição de até 40% de pó de basalto em substratos com vermiculita e composto turfoso não compromete este parâmetro.

Baseado na Tabela 3 criou-se um score de pontos para os Tratamentos, conforme o desempenho de cada parâmetro, onde atribuiu-se de 5 pontos a 1 ponto, do melhor ao pior desempenho, respectivamente. No somatório final, o Tratamento 2 (adição de 10% pó de basalto) obteve maior pontuação e mostrou-se o melhor substrato deste estudo para mudas de *Pinus elliottii*.

CONCLUSÕES

O substrato com 10% de pó de basalto, adicionado a 10% de vermiculita fina + 80% do composto comercial turfoso, apresenta-se como o melhor para o desenvolvimento das mudas de *Pinus elliottii*, dentre os testados neste estudo.

É possível utilizar o resíduo pó de basalto em doses até 10% e misturado a outros substratos com alta porosidade, na produção de mudas de *Pinus elliottii*, com o apoio de novas pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAF - Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. **Anuário Estatístico da ABRAF 2012 - Ano Base 2011**. Brasília, DF: ABRAF, 2012. 150p. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/ABRAF12/ABRAF12-BR.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2013.
- BRACELPA - Associação Brasileira de Celulose e Papel. **Pinus**. São Paulo: BRACELPA, 2010. Disponível em: <<http://www.bracelpa.org.br/bra2/?q=node/137>>. Acesso em: 08 jan. 2013.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: FUFPEF, 1995. 451p.
- FONSECA E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. e *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento**. 2000. 113f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2000.
- GOMES, J.M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, p.655-664, 2002.
- HENRIQUES, E.P. et al. Produção de mudas na Acesita Energética S.A. In: SIMÕES, J. W. Problemática da produção de mudas em essências florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, p.1-29, 1987.
- JOHNSON, J.D.; CLINE, P.M. Seedling quality of southern pines. In: DURYEA, M.L.; DOUGHERTY, P. M. (Eds.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluwer Academic Press, 1991. cap.8, p.143-159. Disponível em: <<http://www.rngr.net/publications/forest-regeneration-manual/chapter-8-seedling-quality-of-southern-pines>>. Acesso em: 14 jan. 2013.
- KNAPIK, J. G. **Utilização do pó de basalto como alternativa à adubação convencional na produção de mudas de *Mimosa scabrella* Benth e *Prunus sellowii* Koehne**. 2005. 151f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.
- KNAPIK, J.G.; ANGELO, A.C. Pó de basalto e esterco equino na produção de mudas de *Prunus sellowii* Koehne (Rosaceae). **Floresta**, Curitiba, PR, v.37, p.427-436, 2007. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/view/9939/6832>>. Acesso em: 12 jan. 2013.
- McTAGUE, J.P.; TINUS, R. The effects of seedlings quality and forest site weather on field survival of ponderosa pine. **Tree Planters' Notes**, Hamden, v.47, p.16-23, 1996. Disponível em: <<http://scholarsarchive.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/4703/PB97198840.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 12 jan. 2013.

- NOLASCO, A.M. et al. Uso de resíduos urbanos e industriais como fontes de nutrientes e condicionadores do solo em plantios florestais. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Org.). **Nutrição e fertilização florestal**. 1.ed. Piracicaba: IPEF, 2000. v.1, p.385-414.
- REIS, E. R. dos et al. Variabilidade de parâmetros morfológicos em mudas de *Pinus elliottii* Engelm. **Cerne**, Lavras, v.14, p.141-146, 2008.
- REIS, E.R. **Variação espacial e temporal dos parâmetros morfológicos de em mudas de pinus e eucalipto**. 2006. 49f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2006.
- RESENDE, M. et al. **Pedologia**: base para distinção de ambientes. 4 ed. Viçosa: NEPUT, 2002. 338p.
- SANTA CATARINA. Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Gestão. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional – SDR. **Xanxerê**: Caracterização regional. 2003, 42p. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/diagnostico/XANXERE.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2012.
- SHIMIZU, J.Y. **Pinus na silvicultura brasileira**. Colombo: Embrapa, 2008. 223p.
- STAPPE, J.L.; BALLONI, E.A. O uso de resíduos da indústria de celulose como insumos na produção florestal. **Revista IPEF**. Piracicaba, n.40, p.33-37, 1988.
- SUGUINO, E. et al. Utilização do pó de basalto na agricultura. **Pesquisa & Tecnologia**, Campinas, APTA Regional, v.8, p.1-5, 2011. Disponível em: <http://www2.aptaregional.sp.gov.br/images_editor/60.EduardoSuguno_PoBasalto.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2013.
- THEODORO, S.H. et al. Experiências de uso de rochas silicáticas como fonte de nutrientes. **Espaço & Geografia**, Brasília, v.9, p.263-292, 2006. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/59>>. Acesso em: 14 jan. 2013.
- THEODORO, S.C.H. **Fertilização da terra pela terra**: uma alternativa para a sustentabilidade do pequeno produtor rural. Brasília, 2000. 225f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Curso de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília. 2000.
- USDA. United States Department of Agriculture – Natural Resources Conservation Service. **Plant guide**: Slash pine *Pinus elliottii* Engelm. Baton Rouge, Louisiana: USDA - NRCS, National Plant Data Center, 2006, 4p. Disponível em: <http://plants.usda.gov/plantguide/pdf/pg_piel.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2013.