

EMPREGO DA SERAPILHEIRA EM COPRODUTOS DE MINERAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DA CATINGUEIRA (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz)



Revista
Desafios

Artigo Original
Original Article
Artículo Original

*Use of litter in co-products of mining and initial growth of catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz)*

*Empleo de la arpillera en coproductos de minería y el crecimiento inicial de la catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) LP Queiroz)*

Albergma Estevão de Queiroz Magalhães Cavalcante¹, Rivaldo Vital dos Santos¹, Servio Tulio Pereira Justino*², Roberta Patrícia de Sousa Silva²

¹Curso de Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

²Programa de Pós-graduação Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

*Correspondência: Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal. Av. Universitária s/n, Santa Cecília - 58708110 - Patos, PB - Brasil. e-mail serviojustino@outlook.com

Artigo recebido em 20/07/2018 aprovado em 06/03/2019 publicado em 30/03/2019.

RESUMO

A atividade mineradora causa diversos impactos na natureza e uma das principais atividades de mineração realizada no estado da Paraíba e a extração de vermiculita que gera uma grande quantidade de coproduto de vermiculita. O objetivo do trabalho foi avaliar a contribuição de serapilheira da Caatinga no crescimento inicial da catingueira em coprodutos da mineração. O trabalho foi realizado no Viveiro florestal da unidade acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande. Os tratamentos compreenderam 5 doses de serapilheira (0, 5, 10, 20 e 40%), adicionados a coproduto de vermiculita e procedeu-se a semeadura de catingueira. Cada tratamento foi composto por 3 repetições totalizando 15 parcelas. As variáveis analisadas foram altura, número de folhas e diâmetro coletados 60 dias após emergência. Os parâmetros avaliados foram massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST). Observou-se que nos parâmetros, massa seca da parte da aérea, massa seca da raiz e massa seca total ocorreu uma relação linear positiva ($p < 0,05$). A serapilheira demonstrou um elevado poder residual, indicando que em áreas de mineração sob deposição de coprodutos de vermiculita importante pois fornecerá nutrientes para as plantas inseridas nestes locais.

Palavras-chave: Mineração, matéria orgânica, revegetação

ABSTRACT

The mining activity causes several impacts on nature and one of the main mining activities carried out in the state of Paraíba and the extraction of vermiculite that generates a large amount of vermiculite co-product. The objective of this work was to evaluate the contribution of the Caatinga litter in the initial growth of catingueira in coproducts of the mining. The work was carried out in the Forest Nursery of the Forestry Engineering academic unit of the Federal University of Campina Grande. The treatments consisted of 5 doses of litter (0, 5, 10, 20 and 40%), added to a vermiculite co-product, and sowing of catingueira. Each treatment consisted of 3 replications totaling 15 plots. The analyzed variables were height, number of leaves and diameter collected 60 days after emergence. The parameters evaluated were root dry mass (MSR), dry shoot mass (MSPA), total dry mass (MST). It was observed that in the

parameters, dry mass of the aerial part, dry mass of the root and total dry mass there was a positive linear relation ($p < 0,05$).

Keywords: Mining, organic matter, revegetation.

RESUMEN

La actividad minera causa diversos impactos en la naturaleza y una de las principales actividades de minería realizada en el estado de la Paraíba y la extracción de vermiculita que genera una gran cantidad de coproducto de vermiculita. El objetivo del trabajo fue evaluar la contribución de serapiller de la Caatinga en el crecimiento inicial de la catingueira en coproductos de la minería. El trabajo fue realizado en el Vivero forestal de la unidad académica de Ingeniería Forestal de la Universidad Federal de Campina Grande. Los tratamientos comprendieron 5 dosis de arpillera (0, 5, 10, 20 y 40%), añadidos a coproducto de vermiculita y se procedió a la siembra de catingueira. Cada tratamiento fue compuesto por 3 repeticiones totalizando 15 parcelas. Las variables analizadas fueron altura, número de hojas y diámetro recogidos 60 días después de la emergencia. Los parámetros evaluados fueron masa seca de raíz (MSR), masa seca de la parte aérea (MSPA), masa seca total (MST). Se observó que en los parámetros, masa seca de la parte de la aerolínea, masa seca de la raíz y masa seca total ocurrió una relación lineal positiva ($p < 0,05$). La serapiller demostró un elevado poder residual, indicando que en áreas de minería bajo deposición de coproductos de vermiculita importante pues suministrar nutrientes para las plantas insertadas en estos locales.

Descriptor: Minería, materia orgánica, revegetación.

INTRODUÇÃO

A atividade mineradora causa impactos na atmosfera, no solo, afetando lençóis freáticos, aumentando risco de erosão, alterando as paisagens, provocado pelo descarte de forma incorreta dos coprodutos. A extração de minerais industriais e rochas gera uma grande quantidade de rejeitos sendo a atividade mineradora que mais degrada o meio ambiente.

Para Ramos (2016), a vermiculita tem grande importância tendo em vista sua grande diversidade e utilidade tanto pra construção civil tendo como qualidade o isolamento térmico, na agricultura condicionando os solos e retendo umidade e na indústria como tijolos e argamassa isolantes, o coproduto desse elemento tem sido objetivo de várias pesquisas como alternativa de mitigar a degradação causada por essa atividade. Uma representação geral da célula unitária do mineral pode ser expressa pela fórmula: $(Mg, Fe)_3 [(Si, Al)_4 O_{10}] [OH]_2 4H_2O$.

Bezerra (2012) afirma que, áreas que perderam seu potencial de recuperação e capacidade produtiva comprometida, devido ações antrópicas ou acidentes naturais são consideradas degradadas,

entretanto há algumas técnicas de reverter o processo, como relata Azevedo (2011) que, a recuperação de uma área degradada usando espécies pioneiras e espécies componentes do processo de sucessão são através de métodos biológicos.

A utilização de espécies leguminosas se dá ao fato de apresentarem grande capacidade e sobrevivência em ambientes onde os solos são degradados e pobres em nutrientes e degradados como afirma LIMA (2015) e de acordo com BERTONI e LOMBARDI NETO (2008), o uso de espécies leguminosas é comum, quando o objetivo é a recuperação de áreas degradadas, pois as mesmas tem como função a fixação biológica através da simbiose de fungos micorrizicos, que são capazes de fixar nitrogênio no solo, Natiélia, et. al. (2012), afirma que a família Leguminosae representa uma alternativa eficiente no controle de degradação do solo e que além de proporcionar bons resultados é considerada uma técnica de baixo custo outra vantagem é que a própria vegetação também protege o solo dos processos erosivos, outro grande benefício proporcionado através de seu uso é o da produção de matéria orgânica, onde através de sua incorporação beneficia a estrutura

e fertilidade do solo, estimulado pelos processos químicos e biológicos.

De acordo com Brito (2010) um dos principais fatores que influenciam no aporte e decomposição da serapilheira no solo são: clima, características genéticas e tipo de solo, onde a principal fonte de composto orgânico é de origem vegetal.

Tendo em vista que a maioria das espécies vegetais da caatinga é caducifólia, como afirma Henriques (2012), apresentam um mecanismo fisiológico que no período de déficit hídrico perdem total ou parcialmente as folhas de sua copa, onde ativam o processo de formação da camada de serapilheira, de acordo com Andrade (2003), sua decomposição são essenciais para ativação da ciclagem de nutrientes sobre os solos degradados e protegendo o solo de processos erosivos.

O uso da serapilheira enriquece o coproduto de vermiculita, pois como afirma Silva et al. (2014), o mesmo apresenta característica química e biológica inerte e liberação lenta de potássio, tendo em vista que há necessidade do uso de adubos orgânicos e químicos a serapilheira que tem como função abrir espaços no solo e evitando a compactação, ocorrendo o processo de floculação do solo, além da inserção de nutrientes (GOMES et. al, 2015).

Este trabalho tem o objetivo, mostrar a importância da matéria orgânica em estudos visando à recuperação de áreas degradadas destacando o uso de leguminosas, avaliando o favorecimento da serapilheira em diferentes teores no desenvolvimento de sementes de catingueira em meio ao coproduto de vermiculita.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Pesquisa foi realizado no Viveiro Florestal da unidade acadêmica de Engenharia florestal da Universidade Federal de Campina Grande, CSTR campus Patos- PB. A serapilheira foi coletada de três

lugares distintos na caatinga, sendo elas, a Fazenda Experimental Lameirão que está localizada no Município de Santa Terezinha, Estado da Paraíba (Latitude 7°02'10.8"S, Longitude 37°29'25.1"W, altitude 240 metros. A Fazenda NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Trópico Semiárido) pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos, geograficamente, situa-se nas coordenadas 07°04'45'' Sul e 37°16'26'' Oeste, a 262 m de altitude.

As coletas foram realizadas com auxílio de pá, enxada e siscador, onde foram feitos pequenos montes de serapilheira, compostos de cascas, folhas, miscelânea, sementes, galhos. O mesmo foram acondicionados em sacos plásticos e identificados de acordo com o local de coleta e levados ao Laboratório de Solos e Águas (LASAG) da UFCG, *campus* Patos.

Na Fazenda Nupeárido não foi possível encontrar serrapilheira, sendo coletado apenas sementes. As sementes de catingueira foram coletadas no Campus de Patos-PB, em árvores anexas à central de aulas 01 e ao lado do prédio da tecnologia.

A coleta do coproduto de vermiculita foi realizada na Mineradora Pedra Lavrada no município de Santa Luzia – PB, Sertão Paraibano. O coproduto utilizado foi o de granulometria fina e ultrafina, onde foram misturados e homogeneizados para serem fornecidos como substrato.

Foram semeados no total de 20 sementes por parcela, e 5 dias após a semeadura iniciou-se a emergência das plântulas. Oito dias após realizou-se o desbaste, deixando-se 5 plantas por parcela. Em duas parcelas, não ocorreram o mínimo de 5 plantas germinadas. Neste caso fez-se a repicagem, de modo que cada parcela permanecesse com 5 plantas.

Os tratamentos utilizados foram constituídos de cinco doses de serapilheira adicionados ao coproduto de vermiculita (0%, 5%, 10%, 20% e 40%). Cada tratamento foi composto por 3 repetições

totalizando 15 parcelas. Buscando avaliar a eficiência dos diferentes tratamentos, foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizado.

Em cada parcela foi mantido a capacidade de campo, e a quantidade de água adicionada foi de acordo com a redução no teor de umidade do mesmo.

As variáveis analisadas foram altura, número de folhas e diâmetro, 60 dias após a emergência, onde para a obtenção da altura foi usado uma régua graduada e um paquímetro para o diâmetro (Figura 1).

Figura 1. Medição das variáveis de campo: Altura, Diâmetro, Número de Folhas



Quando o experimento foi desinstalado as mudas de catingueira foram retirados com cuidados para não danificar as raízes e a mesmas foram lavadas para eliminação do substrato. Com auxílio de uma tesoura de poda, a parte área e as raízes foram separadas, acondicionadas em sacos de Papel devidamente identificados em seguida depositadas em

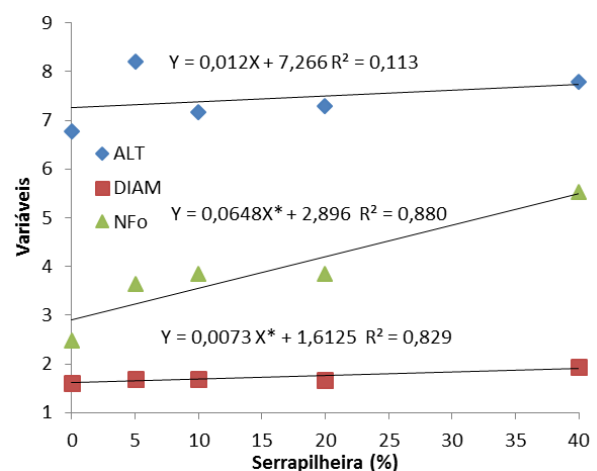
estufa com ventilação forçada de ar com temperatura de 65 °C por aproximadamente 72 horas (peso da massa estabilizada) e, finalmente o material foi retirado da estufa, resfriado e a massa obtida em uma balança semi-analítica com precisão de 0,001g. Os parâmetros avaliados foram, massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) da espécie catingueira.

Para a análise estatística, realizou-se a análise de variância e, aplicando regressão polinomial para as doses de serapilheira. As análises estatísticas e regressão linear foram realizadas com auxílio do programa SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na figura 2, que os diferentes níveis de serapilheira, não influenciaram na variável crescimento em altura apresentando um coeficiente de correlação bastante baixo. As doses de 0 a 40% apresentou comportamento similar, resultando com isso diferenças não significativas ($p < 0,05$) para a altura das plantas.

Figura 2. Variáveis de Altura (ALT), Diâmetro (DIAM) e Número de Folhas (Nfo) em função de doses crescente de serapilheira



No resultado descrito por Primo (2016), onde a resposta de diferentes doses dos resíduos de serapilheira das espécies: catingueira, pereiro,

marmeleiro, mofumbo e jurema preta não houve diferença significativa, para a variável altura, porém a aplicação de doses de serapilheira de sabiá e pau-branco houve efeito a 1% de significância. Nas doses de serapilheira de sabiá, houve efeito na altura das mudas, devido ser uma espécie leguminosa e apresenta uma decomposição mais acelerada comparada a serapilheira de espécies de outras famílias (BUER et al., 2016).

O resultado da altura das mudas de catingueira desta pesquisa em função de doses crescentes de serapilheira, difere dos resultados de Faustino et al. (2005), o mesmo relata que aumento do crescimento em altura está relacionado a maiores doses de matéria orgânica. O que pode ser observado neste trabalho que a dose de 0 a 40% de serapilheira não influenciou no crescimento em altura. No entanto a doses crescente de serapilheira pode não ter influenciando, devido ao pouco tempo de decomposição do material diminuindo a liberação de nutrientes.

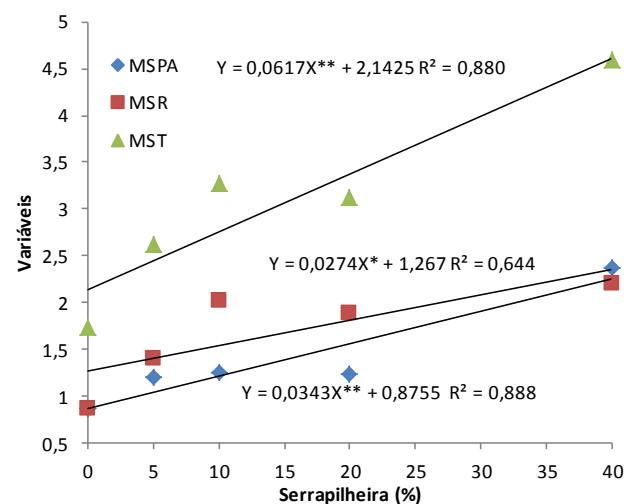
Para o número de folhas, nota-se que ocorreu uma relação linear positiva ($p < 0,05$), à medida que aumentou a dosagem de serapilheira houve um acréscimo na produtividade do número de folhas. A dosagem de serapilheira que apresentou uma maior produção de folhas foi a de 40%. Trajano et al. (2010), avaliando a massa seca foliar de mudas de pinhão manso produzidas em rejeito de vermiculita, e adicionadas doses de 50 e 25% de esterco bovino, apresentou uma maior produtividade foliar, chegando a produzir 14,8 e 14,1 g/vaso de folhas. O mesmo autor relatar que é essencial adicionar matéria orgânica em rejeito de mineral para suprir a necessidade de nutrientes para as mudas.

Em relação ao diâmetro das mudas de catingueira não houve diferença significativas ($p < 0,05$) para as doses de serrapilheira. Segundo Gonçalves et al. (2000), o diâmetro do caule é um parâmetro ideal para se estimar quando as mudas

devem ir para campo e se estabelecerem, de forma que quando o diâmetro atinge entre 5 e 10 mm de diâmetro julga-se necessário o transplântio dessas mudas para o campo.

Na figura 3, a massa seca total apresentou um comportamento linear positivo ($p < 0,05$), observando que conforme aumentou a porcentagem de dosagem de serapilheira, houve aumento na produtividade de massa seca total. O mesmo comportamento foi constatado para a massa seca da raiz, observou um efeito linear positivo ($p < 0,05$), à medida que foi aumentando a dose de serapilheira, ocorreu um acréscimo na massa seca da raiz.

Figura 3. Variável da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) em função das doses crescentes de serapilheira.



Para a massa seca da parte aérea, também observou um comportamento linear positivo ($p < 0,05$), a dose de serapilheira de 40% apresentou uma maior produção de massa seca da parte aérea. No entanto isto pode estar relacionado também, que a maior dose de serapilheira proporcionou um maior número de folhas e com isso aumentou a massa seca da parte aérea na dose de 40%.

Em um estudo realizado por Ramos et al. (2016), na produção de mudas de faveleira utilizando coproduto de vermiculita como substrato e adicionado níveis de esterco bovino, observou que a dose 40%

proporcionou uma maior produtividade das mudas. Silva do Ó et al. (2015), estudando a produção de mudas de Angico pertencente à família Fabaceae a mesma da catingueira, observou que a dosagem de 25% de esterco caprino adicionado a rejeito de vermiculita, obteve melhores resultados na produção de massa seca da parte aérea.

Resultados satisfatórios também foi constatado por Oliveira et al. (2013). O autor avaliando a massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz, observou que maiores doses de matéria orgânica (esterco bovino) favoreceu o maior desenvolvimento da parte aérea em relação ao sistema radicular.

Ciotta (2003) afirma que, a matéria orgânica tem efeito expressivo na CTC do solo. E de acordo com os resultados obtidos por Silva e Santos (2014), no qual corrobora que o uso da matéria orgânica como adubo produz efeito superior ao adubo químico.

De acordo com Ramos (2013), a matéria orgânica é fundamental para o incremento de produção tanto de massa fresca como de massa seca da parte aérea e raiz, onde foi observado que em todas as variáveis na omissão de matéria orgânica, o resultado foram menores do que os das demais doses. Corroborando com Silva do Ó (2015), que concluiu não ser recomendado o uso do coproduto de vermiculita para produção de mudas na ausência de matéria orgânica.

Holanda et al.(2017) avaliou que os teores de nutrientes na serapilheira seguiram a ordem de $Ca > N > K > Mg > P$, sendo que os teores podem variar em função do tempo. Entretanto Primo (2016) constatou que os nutrientes disponíveis nos resíduos de serapilheira varia de acordo com a espécie e família em que elas pertencem, onde o resíduo de marmeleiro promoveu diminuição do pH do solo, já os resíduos de serapilheira do sabia, jurema-preta e pau-branco mostraram-se favoráveis no uso para recuperação de

áreas degradadas, tendo em vista à produção de massa-seca em plantas de sorgo. Os valores mostraram uma resposta aos teores de serapilheira devido ao fato da mesma estar em processo de decomposição como afirma Bayer (1996) em que a liberação dos nutrientes que ficam disponíveis para a absorção das plantas ocorre durante o processo de decomposição. Devido ao aumento de matéria orgânica produzido pelo plantio de espécies florestais, Nunes (2012) afirma que, essa prática promove recuperação de áreas degradadas na caatinga.

Em relação a trabalhos de recuperação de áreas degradadas com a utilização de coproduto de vermiculita ainda são escassos, no entanto pesquisas em viveiros florestais na produção de mudas com substrato de coproduto estão sendo satisfatórios. Trabalhos como este, no futuro pode ter respostas para diminuir o desperdício do coproduto e produzir mudas com menores custos e uma alternativa em programas de recuperação de áreas degradadas.

CONCLUSÃO

A utilização do coproduto de vermiculita adicionado na dosagem de 40% de serapilheira apresentou melhores resultados na massa seca total das mudas de catingueira

Os maiores níveis de serapilheiras não influenciaram nas variáveis altura e diâmetro das mudas de catingueira.

A serapilheira demonstrou um elevado poder residual, indicando que em áreas de mineração sob deposição de coprodutos de vermiculita importante pois fornecerá nutrientes para as plantas inseridas nestes locais.

O plantio de catingueira apresenta-se como uma alternativa em programas de recuperação de áreas degradadas por ser uma espécie leguminosa e fixa o nitrogênio atmosférica.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem aos funcionários do viveiro florestal da unidade acadêmica de Engenharia florestal e ao Professor Drº Rivaldo Vital.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. G.; TAVARES S. R. L.; COUTINHO, H. L. C, Contribuição de serapilheira pararecuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.24, n.220, p.55-63, 2003.

AZEVEDO, S. M. A. **Crescimento de plântulas de jurema preta (Mimosa tenuiflora (Willd) Poiret) em solos de áreas degradadas da Caatinga** 2011. 43f. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2011.

BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos**. 1996. 241f. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**, 7ª Edição, Editora Ícone. São Paulo, SP. 2008, 355p.

BEZERRA, Rafaela Maria Ribeiro. **Crescimento Inicial de Espécies Arbóreas Nativas em Solos De Áreas Degradadas da Caatinga Em Condição de Viveiro** 2012. 39 p. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, patos – PB, 2012.

BAUER, D.; SANTOS, E. L.; SCHMITT. Avaliação da decomposição de serapilheira em dois fragmentos da caatinga no sertão paraibano. **Pesquisas botânica**, São Leopoldo, v. 12, n 69, p 307-318, 2016.

BRITO, M, T, L, A de. **Avaliação espacial de atributos químicos do solo no semiárido**. 2010 f 45. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos - PB, 2010.

CIOTTA M. N; BAYER C; FONTOURA, S. M. V; ERNANI, P. R. ALBUQUERQUE, J. A. Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio

direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.6, p.1161-1164, 2003.

FAUSTINO, R.; KATO, M. T.; FLORÊNCIO, L.; GAVAZZA, S. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de Senna siamea Lam. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 278-282, 2005.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**. Versão 6.0 (Build 77). DEX/UFLA. 2010.

GOMES, R. L. et al. Propriedades físicas e teor de matéria orgânica do solo sob diferentes coberturas vegetais. **Revista Faculdade Montes Belos (FMB)**, v. 8, nº 5, 2015, p (72-139), 2014 ISSN 18088597

HENRIQUES, Í. G. N. **Acúmulo, deposição e decomposição de serrapilheira sob a dinâmica vegetacional da Caatinga em Unidade de Conservação**. - Patos - PB: UFCG/UAEF, 2012

HOLANDA, A. C. et al. Aporte de serapilheira e nutrientes em uma área de caatinga **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 621-633, 2017.

LIMA, K. D. R. et al. Seleção de espécies arbóreas para revegetação de áreas degradadas por mineração de piçarra na caatinga, **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 1, p. 203 – 213, jan. – mar., 2015

NATIÉLIA, O. N. et al. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas, **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. 2 1 2 1 – 2012

NUNES, S. T. N. **Recuperação de áreas degradadas da Caatinga com as espécies nativas jurema preta (Mimosa tenuiflora) com e sem acúleos e favela (Cnidoscolus quercifolius) com e sem espinhos**. Patos-PB: UFCG, 2012. 74 f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais). 2012.

OLIVEIRA, F. de A.; O, M. K. T.; SILVA, R. C de P.; S, O. M. dos P.; MAIA, P. M, E.; CANDITO, W. S. Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. **Revista Árvore** Viçosa, vol.37 n.1, 2013.

PRIMO, A. A. **Produção e degradação da serrapilheira de espécies lenhosas da caatinga e sua contribuição na recuperação de áreas degradadas**. 2016. 70 f (Dissertação) Universidade Estadual Vale Do Acaraú/ Programa De Mestrado Em Zootecnia Sobral-CE, 2016.

RAMOS, T. M.; MEDEIROS, J. X. de; SILVA, G. H. da; LUCENA, E. O. de; SANTOS, R. V. dos.

Crescimento de faveleira (*Cnidoculus quercifolius* Pohl.) em co-produto de vermiculita sob fertilização

RAMOS, T. M. **Crescimento de Faveleira (*Cnidoculus quercifolius* Pohl.) em co-produto de vermiculita sob fertilização.** 2013. 45 folhas Monografia (Graduação) Curso Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2013.

SILVA do Ó, K D.; SILVA, G. H.; SANTOS, R. V. Crescimento inicial de angico em substratos com co-produtos de mineração e matéria orgânica. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.1, p. 178 - 186, 2015.

SILVA, G. H.; SANTOS, R.V. Avaliação de Co-Produto de Vermiculita como Substrato na Produção de Mudanças de Nim. **Scientific Electronic Archives**. v 7: n 20 p 44- 51, 2014.

orgânica e química. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos – PB, v. 12, n. 1, p. 100 – 111, 2016. SILVA, G. H.; SANTOS, R. V ; GOMES, A. D. V. Crescimento de mudas de craibeira em substrato de co-produto sob fertilização química e orgânica **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil), v 9, n. 5 , p. 78 - 83, 2014 .

TRAJANO, É. V. de A. SANTOS, R. V. dos; BAKKE, O. A.; VITAL, A. de F. M.; SANTOS, Y. M. dos; QUARESMA, J. M.; SALVIANO, V. M. Crescimento de pinhão-mansão em substratos com rejeitos de mineração do semiárido – PB. In: **IV CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA & I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS**, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 545 – 550.