

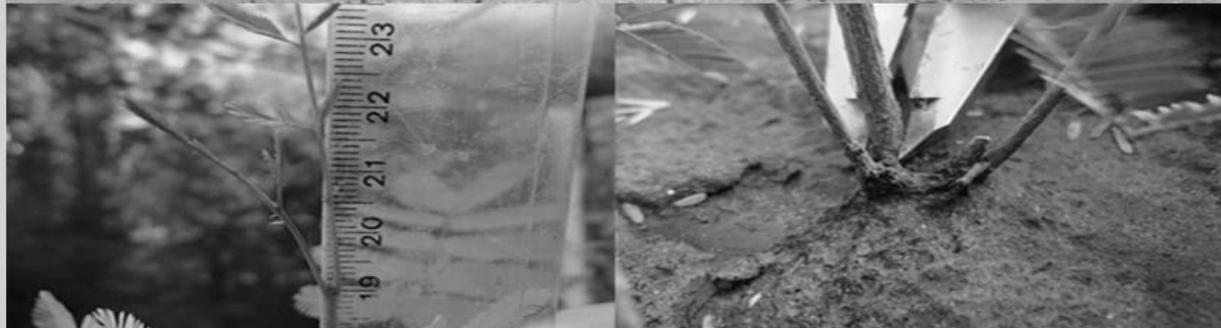
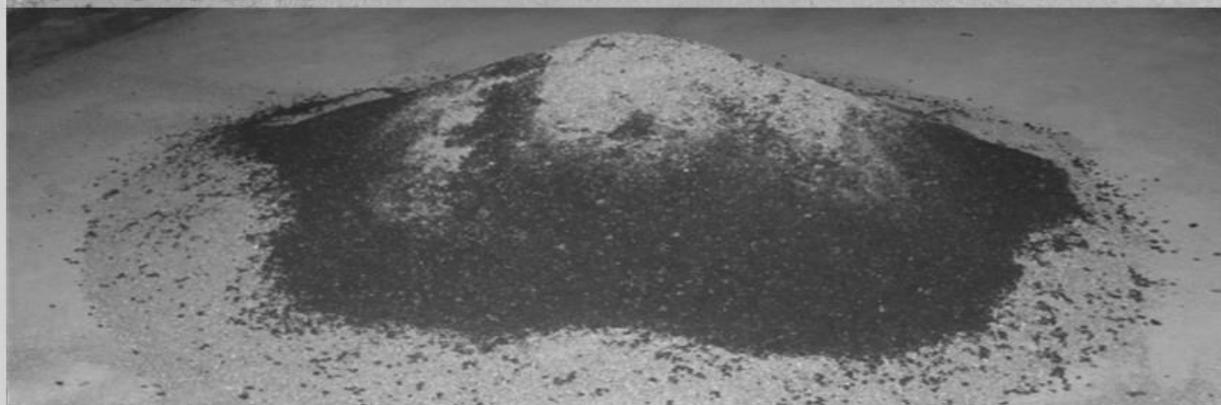
MARIA JOSÉ DE HOLANDA LEITE

CO-PRODUTOS DA EXTRAÇÃO DE VERMICULITA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA



MARIA JOSÉ DE HOLANDA LEITE

CO-PRODUTOS DA EXTRAÇÃO DE VERMICULITA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA



2021 - Editora Amplla
Copyright © Editora Amplla
Copyright do Texto © 2021 Maria José de Holanda Leite
Copyright da Edição © 2021 Editora Amplla
Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares
Diagramação: Higor Costa de Brito
Edição de Arte: Higor Costa de Brito
Revisão: Maria José de Holanda Leite

Co-produtos da extração de vermiculita na produção de mudas de espécies arbóreas da Caatinga por Maria José de Holanda Leite está licenciado sob CC BY 4.0.



Esta licença exige que as reutilizações deem crédito a criadora. Ele permite que os reutilizadores distribuam, remixem, adaptem e construam o material em qualquer meio ou formato, mesmo para fins comerciais.

O conteúdo da obra e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva da autora, não representando a posição oficial da Editora Amplla. É permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos a autora. Todos os direitos para esta edição foram cedidos à Editora Amplla pela autora.

ISBN: 978-65-88332-53-5

DOI: 10.51859/amplla.cpe535.1121-0

Editora Amplla
Campina Grande – PB – Brasil
contato@ampllaeditora.com.br
www.ampllaeditora.com.br

CONSELHO EDITORIAL

Andréa Cátia Leal Badaró – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Andréia Monique Lermen – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Antoniele Silvana de Melo Souza – Universidade Estadual do Ceará

Bergson Rodrigo Siqueira de Melo – Universidade Estadual do Ceará

Bruna Beatriz da Rocha – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Caio César Costa Santos – Universidade Federal de Sergipe

Carina Alexandra Rondini – Universidade Estadual Paulista

Carla Caroline Alves Carvalho – Universidade Federal de Campina Grande

Carlos Augusto Trojaner – Prefeitura de Venâncio Aires

Carolina Carbonell Demori – Universidade Federal de Pelotas

Cícero Batista do Nascimento Filho – Universidade Federal do Ceará

Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Daniela de Freitas Lima – Universidade Federal de Campina Grande

Denise Barguil Nepomuceno – Universidade Federal de Minas Gerais

Dylan Ávila Alves – Instituto Federal Goiano

Edson Lourenço da Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

Elane da Silva Barbosa – Universidade Estadual do Ceará

Érica Rios de Carvalho – Universidade Católica do Salvador

Gilberto de Melo Junior – Instituto Federal do Pará

Higor Costa de Brito – Universidade Federal de Campina Grande

Italan Carneiro Bezerra – Instituto Federal da Paraíba

Ivo Batista Conde – Universidade Estadual do Ceará

Jaqueline Rocha Borges dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Jessica Wanderley Souza do Nascimento – Instituto de Especialização do Amazonas

João Henriques de Sousa Júnior – Universidade Federal de Santa Catarina

João Manoel Da Silva – Universidade Federal de Alagoas

João Vitor Andrade – Universidade de São Paulo

Joilson Silva de Sousa – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

José Cândido Rodrigues Neto – Universidade Estadual da Paraíba

Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Josenita Luiz da Silva – Faculdade Frassinetti do Recife

Josiney Farias de Araújo – Universidade Federal do Pará

Karina de Araújo Dias – SME/Prefeitura Municipal de Florianópolis

Laíze Lantyer Luz – Universidade Católica do Salvador

Lindon Johnson Pontes Portela – Universidade Federal do Oeste do Pará

Lucas Capita Quarto – Universidade Federal do Oeste do Pará

Lúcia Magnólia Albuquerque Soares de Camargo – Unifacisa Centro Universitário

Luciana de Jesus Botelho Sodrê dos Santos – Universidade Estadual do Maranhão

Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas

Luiza Catarina Sobreira de Souza – Faculdade de Ciências Humanas do Sertão Central

Manoel Mariano Neto da Silva – Universidade Federal de Campina Grande

Marcelo Alves Pereira Eufrazio – Centro Universitário Unifacisa

Marcelo Williams Oliveira de Souza – Universidade Federal do Pará

Marcos Pereira dos Santos – Faculdade Rachel de Queiroz

Marcus Vinicius Peralva Santos – Universidade Federal da Bahia

Marina Magalhães de Moraes – Universidade Federal de Campina Grande

Nadja Maria Mourão – Universidade do Estado de Minas Gerais

Natan Galves Santana – Universidade Paranaense

Nathalia Bezerra da Silva Ferreira – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

Neide Kazue Sakugawa Shinohara – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Neudson Johnson Martinho – Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso

Patrícia Appelt – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Paulo Henrique Matos de Jesus – Universidade Federal do Maranhão

Rafael Rodrigues Gomides – Faculdade de Quatro Marcos

Reângela Cíntia Rodrigues de Oliveira Lima – Universidade Federal do Ceará

Rebeca Freitas Ivanicska – Universidade Federal de Lavras

Renan Monteiro do Nascimento – Universidade de Brasília

Ricardo Leoni Gonçalves Bastos – Universidade Federal do Ceará

Rodrigo da Rosa Pereira – Universidade Federal do Rio Grande

Sabrynna Brito Oliveira – Universidade Federal de Minas Gerais

Samuel Miranda Mattos – Universidade Estadual do Ceará

Shirley Santos Nascimento – Universidade Estadual Do Sudoeste Da Bahia

Silvana Carlotto Andres – Universidade Federal de Santa Maria

Silvio de Almeida Junior – Universidade de Franca

Tatiana Paschoalette Rodrigues Bachur – Universidade Estadual do Ceará

Telma Regina Stroparo – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Thayla Amorim Santino – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Virgínia Maia de Araújo Oliveira – Instituto Federal da Paraíba

Virginia Tomaz Machado – Faculdade Santa Maria de Cajazeiras

Walmir Fernandes Pereira – Miami University of Science and Technology

Wanessa Dunga de Assis – Universidade Federal de Campina Grande

Wellington Alves Silva – Universidade Estadual de Roraima

Yáscara Maia Araújo de Brito – Universidade Federal de Campina Grande

Yasmin da Silva Santos – Fundação Oswaldo Cruz

Yuciara Barbosa Costa Ferreira – Universidade Federal de Campina Grande

**CO-PRODUTOS DA EXTRAÇÃO DE VERMICULITA NA
PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA**

2021 - Editora Ampla

Copyright © Editora Ampla

Copyright do Texto © 2021 Maria José de Holanda Leite

Copyright da Edição © 2021 Editora Ampla

Editor Chefe: Leonardo Pereira Tavares

Diagramação: Higor Costa de Brito

Edição de Arte: Higor Costa de Brito

Revisão: Maria José de Holanda Leite

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sueli Costa CRB-8/5213

Leite, Maria José de Holanda

Co-produtos da extração de vermiculita na produção de mudas de espécies arbóreas da Caatinga [livro eletrônico] / Maria José de Holanda Leite. - Campina Grande : Editora Ampla, 2021.

25 p.

Formato: PDF

ISBN: 978-65-88332-53-5

1. Degradação ambiental 2. Semiárido 3. Rejeitos
4. Substra I. Título.

CDD-577

Índices para catálogo sistemático:

1. Meio ambiente 577

APRESENTAÇÃO

A degradação ambiental ocorre principalmente nas regiões áridas, semiáridas e sub-úmidas secas do planeta, e resulta de fatores climáticos e antrópicos tais como as atividades pecuárias, de agricultura e de mineração (LIMA, 2004). Especificamente na região semiárida do nordeste do Brasil, que se estende por mais de 980 km² distribuídos em todos os Estados nordestinos (exceto o Maranhão) e no norte de Minas Gerais, o desequilíbrio ambiental atinge mais de 20 milhões de hectares, o que equivale a mais de 12% da região Nordeste e quase 22% da região semiárida nordestina (MEDEIROS et al., 2012; SILVA et al., 2004). Estes autores informam que este quadro é mais crítico no Ceará e na Paraíba, onde a degradação ambiental é observada em mais da metade dos seus territórios. Esta degradação tem um forte componente humano, pois 21,3 milhões de habitantes habitam essa região, além dos rebanhos constituídos de 23,9 milhões de bovinos, 8,8 milhões de caprinos e 8,0 milhões de ovinos que se alimentam da vegetação nativa (IBGE, 2007; MEDEIROS et al., 2012), sendo por isso considerada a região semiárida mais populosa e com maior grau de antropismo do planeta (DRUMOND et al., 2000).

As atividades humanas, tais como a pecuária e a mineração praticadas de maneira inadequada, podem desencadear processos de degradação ambiental, caracterizada pelo empobrecimento da flora e da fauna, erosão do solo e deterioração da qualidade da água dos rios e dos reservatórios (AZEVEDO, 2011). Especificamente no solo, a densidade e a porosidade da camada superficial são os atributos mais prejudicados e precisam ser melhorados para favorecer a regeneração da vegetação, pois desequilíbrios nesses atributos prejudicam o desenvolvimento do sistema radicular e no estabelecimento e crescimento das plantas (NUNES, 2012).

A mineração é uma atividade de forte impacto ambiental, pois implica geralmente na remoção da camada superficial do solo na área da jazida e na deposição superficial de rejeitos (BARRETO, 2001). A exploração da vermiculita, um produto utilizado na construção civil, melhoria das propriedades físicas de solos agrícolas, produção de cerâmica e remediação de solos contaminados por petróleo (NASCIMENTO, 2008). Há várias jazidas em exploração na região Nordeste do Brasil, uma delas no município de Santa Luzia-PB.

Em visita à Mineradora Pedra Lavrada, que extrai a vermiculita no município de Santa Luzia, constatou-se a presença de crateras resultantes da extração do minério e a deposição de rejeitos no entorno da unidade de beneficiamento. Estes rejeitos não têm valor comercial que

justifique o seu processamento. Este material de menor valor, doravante denominado de co-produto, afeta diretamente o ambiente pela ocupação de áreas de

Caatinga, causando poluição visual e soterrando a vegetação nativa. Além disto, provoca efeitos indiretos no ambiente quando é carregado pelo vento e pelas águas pluviais, poluindo a água e assoreando rios e reservatórios.

Este material de menor valor comercial é gerado quando a rocha é moída, e a vermiculita é separada de acordo com a sua granulometria. Dos cinco co-produtos gerados, apenas os de menor granulometria (poeira fina e ultrafina) são compatíveis para a produção de mudas, pois as pedras e pedaços menos friáveis do minério não apresentam, por motivos óbvios, potencial para a nutrição de plantas. Estes dois co-produtos provêm de um material friável do grupo das micas que formam silicato hidratado de magnésio, ferro e alumínio e constitui uma fonte de Ca, K e Mg para as plantas (NASCIMENTO, 2008). A utilização destes co-produtos se mostrou adequada para compor até 50% do substrato de produção de mudas de maracujá *Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) (LEITE, 2012) e pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) (TRAJANO, 2010), propiciando ao substrato boas características de porosidade e capacidade de retenção de umidade, o que sugere a possibilidade de seu uso na produção de mudas de outras espécies.

As mudas produzidas com estes co-produtos poderiam ser direcionadas para plantios em geral ou para a revegetação de áreas degradadas pela mineração, num círculo virtuoso em que a degradação ambiental provocada pela mineração em si e pela deposição dos co-produtos no ambiente seria parcialmente revertida pela utilização dos co-produtos gerados.

SUMÁRIO

ASPECTOS RELEVANTES SOBRE ATIVIDADE DE MINERAÇÃO E SUA UTILIZAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS.....	9
1.1. ATIVIDADE DE MINERAÇÃO	9
1.2. VERMICULITA E OS CO-PRODUTOS DE SUA MINERAÇÃO.....	11
1.3. PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS	12
1.4. IMPORTÂNCIA DO USO DE CO-PRODUTOS DE MINERAÇÃO.....	12
1.5. SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS	13
1.6. FAVELEIRA (<i>CNIDOSCOLUS QUERCIFOLIUS</i> POHL.)	14
1.7. JUREMA BRANCA (<i>PIPTADENEA STIPULACEA</i> BENTH.)	15
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
SOBRE A AUTORA.....	25

ASPECTOS RELEVANTES SOBRE ATIVIDADE DE MINERAÇÃO E SUA UTILIZAÇÃO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

1.1. ATIVIDADE DE MINERAÇÃO

A mineração é uma importante atividade econômica e social no Brasil, gerando emprego e renda para milhares de famílias. De acordo com o SUMÁRIO MINERAL (2008), em 2007, o país ocupou a 3ª posição na produção mundial de bauxita, contribuindo com 12,7% do total produzido mundialmente, bem como com 18,8% de todo o minério de ferro comercializado no mercado mundial. Nos Estados da Paraíba, Goiás e Piauí há várias jazidas ativas de exploração de vermiculita (CUCINELLI NETO; UGARTE, 2007).

Segundo Barreto (2001), a atividade mineradora pode prejudicar o lençol de água subterrânea, provocar poluição sonora, visual, da água, do ar e do solo, impactar a fauna e a flora, assorear corpos e cursos d'água, provocar erosão do solo, instabilidade de taludes, encostas e terrenos em geral, dentre outros impactos. A mineração é considerada uma das atividades mais impactantes ao solo, pois envolve geralmente a retirada da vegetação e das camadas superficiais e sub-superficiais de solo, bem como a geração de rejeitos que normalmente se mostram refratários à colonização por plantas e seres vivos em geral (IBRAM, 1987; REISSMANN, 1996).

Segundo Reis (2006), a intensidade da degradação depende da área explorada, do volume de solo removido, do tipo de mineração e da qualidade, quantidade e manejo dos rejeitos produzidos. Geralmente, a mineração não afeta diretamente grandes extensões territoriais, com impacto direto restrito aos limites do depósito em que o minério foi extraído e ao pátio das mineradoras (HERMANN, 2007). Este autor afirma que há consequências negativas para o ambiente quando as atividades de mineração não são bem conduzidas e parte do rejeito se espalha pelo ambiente, resultando no empobrecimento da fauna e da flora, poluição da água, do ar, do solo, e visual.

Algumas vezes os rejeitos voltam ao local do qual foram extraídos, numa sequência de operações. Por exemplo, a atividade da Mineradora Millennium Inorganic Chemicals do Brasil

S/A, em Mataraca/PB, se inicia com o corte da vegetação, a retirada e estocagem da camada superficial do solo, exploração da camada sub-superficial que contém o minério, devolução do rejeito ao local original e recolocação da camada superficial estocada juntamente com o material orgânico equivalente à vegetação nativa presente naquela área e matéria orgânica adicional composta de bagaço de cana de açúcar. Após estes procedimentos, há a construção de quebra-ventos físicos e biológicos e o plantio de espécies lenhosas nativas, numa tentativa de recuperar a vegetação da área explorada, o que tem permitido uma regeneração em que o estrato herbáceo prevalece minimamente (CUNHA et al., 2003).

Por outro lado, outras indústrias, dentre as quais se incluem as mineradoras de vermiculita e caulim, exploram reservas minerais que se estendem até cerca de 30 metros de profundidade, em que o material desta camada é escavado e processado, e o rejeito é depositado a céu aberto (NASCIMENTO, 2008).

Na tentativa de encontrar utilização adequada para rejeitos de mineração, é necessário observar o seu percentual máximo e a necessidade de adição de matéria orgânica para reduzir o efeito tóxico dos resíduos porventura existentes (OLIVEIRA; CARDOSO, 2010). Por exemplo, o rejeito de caulim foi testado e considerado adequado para compor o substrato de produção de mudas de espécies não alimentares, porém o seu percentual no substrato depende da espécie a ser produzida: 12,5% na produção de mudas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) e até 20% para angico-vermelho (*Anadenanthera Macrocarpa* Brenan) (ALVES et al., 2005a); jatobá (*Hymenea courbaril* L.) e jenipapo (*Genipa americana* L.) (OLIVEIRA et al., 2006); até 30% para mamona (*Ricinus communis* L.) (WANDERLY et al., 2010), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) (SILVA et al., 2005) e paineira (*Chorisia speciosa* St. Hill.) (ALVES et al., 2005b); e até 50% na produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) (TRAJANO et al., 2010).

O resíduo de caulim também foi testado na produção de mudas frutíferas. Pereira et al. (2008) obtiveram bons resultados com o substrato constituído por 22% de rejeito de caulim, 29% de terra, 39% de esterco e 10% de areia proporcionando o máximo crescimento da parte aérea e do sistema radicular das mudas de mamoeiro (*Carica papaya*). Dantas Júnior et al. (2003) afirmam que a adição de rejeitos de caulim ao substrato utilizado para o crescimento de mudas de *Citrus* sp. provoca decréscimo dos teores foliares de Ca, Mg e P, enquanto que com 30% de caulim são obtidos os maiores teores de N e de K, o qual pode ser um dos motivos pelo qual houve maior crescimento das mudas, até a concentração de 21,7%. Campos et al. (2008) relatam que a adição de até 40% de rejeito de caulim nos componentes dos substratos convencionais não afetou o índice de velocidade de emergência e que os parâmetros (número de folhas, diâmetro

de caule e altura de planta) mostraram melhores resultados nos tratamentos compostos com rejeito de caulim para as mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.). Além disto, Nobre et al. (2012) utilizaram o rejeito da indústria da cerâmica vermelha, e verificaram que apresenta altos teores de alguns nutrientes, principalmente K, além de outras propriedades desejáveis como substrato para plantas, e que poderia ser usado até a proporção de 40% do substrato no cultivo da bananeira pacovan ken.

1.2. VERMICULITA E OS CO-PRODUTOS DE SUA MINERAÇÃO

A vermiculita é um mineral pertencente ao grupo das micas, apresentando em sua composição silicato hidratado de magnésio, ferro e alumínio (SILVA, 2009), fornecendo Ca, K e Mg para as plantas, além de ser um condicionador de solos ácidos e argilosos (MARTINS et al., 2009; UGARTE et al., 2005; VIEIRA, 2004) e ter muitos usos na construção civil (ANDRADE; GÓES; OLIVEIRA, 2001). A multiplicidade de uso encarece a vermiculita e diminui o seu potencial de uso na produção de mudas. Porém, a mineração da vermiculita gera uma grande quantidade de co-produtos classificados em quatro classes de acordo com a sua granulometria, sem utilidade conhecida e sem valor comercial até o momento. O seu aproveitamento reduziria os impactos ambientais diretos gerados pelo seu acúmulo nos pátios e entorno das mineradoras (LEITE, 2012; TRAJANO, 2010). No caso do seu aproveitamento como substrato para a produção de mudas, haveria redução nos impactos ambientais da retirada do solo de baixo para a composição do substrato.

Leite; Santos; Gomes et al. (2012); Pereira (2008) e Ramos (2013) em estudos em que testaram o co-produto (granulometria fina) da extração da vermiculita, constaram que o mesmo possui altos teores de cálcio ($4,8 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3} < \text{Ca} < 16 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$), magnésio ($3,8 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3} < \text{Mg} < 4,6 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$), potássio ($0,2 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3} < \text{Mg} < 0,2 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$) e fósforo ($45,7 \text{ mg.kg}^{-1} < \text{P} < 58 \text{ mg.kg}^{-1}$), além de alta capacidade de troca catiônica ($17,3 \% < \text{CTC} < 26 \%$) e saturação por base ($96,2 \% < \text{V} < 97,1 \%$), de acordo com a classificação Santos et al. (sd).

Estes co-produtos fino e ultrafino, além do rejeito do caulim, foram testados na produção de mudas de maracujá (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) (LEITE, 2012), pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) (TRAJANO et al. 2010), sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) (GOMES et al., 2012; RODRIGUES, 2011), pau d'arco ou ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*) (SILVA, et al., 2012a) e faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl.) (RAMOS, 2013), podendo compor entre 20 e 50% do substrato. Farias Júnior (2011) verificou efeito positivo do co-produto fino de vermiculita no

enraizamento de alporquias, e uma tendência positiva não significativa no desenvolvimento e acúmulo de MS no sistema radicular

A atividade biológica e química dos co-produtos de vermiculita é parcial pois é constituído de material parcialmente intemperizados, apresentando nutrientes essenciais às plantas que são liberados gradualmente, demandando adubação orgânica e química para suprir eventuais deficiências (GOMES et al., 2012; SILVA et al., 2012b).

1.3. PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS

A produção de mudas de qualidade depende de procedimentos criteriosos, tais como a coleta, processamento, armazenamento e germinação das sementes, e o uso de substrato adequado para o desenvolvimento do sistema radicular em equilíbrio com a porção aérea da planta (GONÇALVES; POGGIANI, 1996). Segundo estes autores, o desenvolvimento equilibrado reflete a adequação do substrato utilizado em termos de aeração, drenagem, retenção de água e disponibilidade de nutrientes. A produção de mudas é uma fase importante da implantação de bosques, especialmente quando da recuperação de áreas degradadas, pois da boa qualidade das mudas resultam maior percentagem de sobrevivência, velocidade de crescimento e menores custos com os tratamentos culturais (ALMEIDA et al., 2004; CARNEIRO, 1995; FONSECA, 2000; SCREMIN-DIAS, 2006).

As variáveis morfológicas mais importantes para selecionar mudas de qualidade são a sua altura, diâmetro e biomassa (CARNEIRO, 1995; FONSECA, 2000; PARVIAINEN, 1981). Estas variáveis são afetadas por diversos fatores, tais como luminosidade, volume, tipo e nível de nutrientes no substrato (GOMES, 2001). Segundo este autor, a falta de luminosidade pode provocar o estiolamento e a diminuição do diâmetro do colo das plantas enquanto o excesso pode ser prejudicial para algumas espécies; uma quantidade pequena de substrato ou um substrato com alta densidade pode prejudicar o desenvolvimento do sistema radicular e da planta como um todo, e a falta ou o desequilíbrio de nutrientes no substrato pode resultar numa muda raquítica e sem vigor.

1.4. IMPORTÂNCIA DO USO DE CO-PRODUTOS DE MINERAÇÃO

Os problemas advindos da geração e acúmulo de co-produtos de mineração nos pátios e entorno das mineradoras (poluição visual e de corpos d'água, assoreamento de rios e

reservatórios, contaminação do lençol freático, dentre outros problemas) podem ser minimizados pela utilização dos mesmos em alguma atividade produtiva (LEITE, 2012). Por exemplo, a utilização de co-produtos da mineração da vermiculita na produção de mudas de essências florestais reduziria a quantidade desses co-produtos depositados nos pátios e entorno das mineradoras bem como diminuiria a degradação das áreas cujo solo é regularmente removido para a produção de mudas (LEITE, 2012; RAMOS, 2013). Na região semiárida do nordeste do Brasil, esse solo provém de áreas de baixio, e a remoção desse material promove a degradação de áreas onde o acúmulo de solo e de umidade as caracterizam como apropriadas para a produção de alimentos (GOMES et al., 2012). Segundo estes autores, uma das alternativas para minimizar os efeitos impactantes da retirada de solo de áreas de baixio e da deposição de rejeitos de mineração seria o desenvolvimento de tecnologia que permitisse a produção de mudas sem a utilização de solo de baixio, de preferência substituído por rejeitos de mineração em geral.

1.5. SUBSTRATO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

A seleção do substrato adequado é importante para a produção de mudas, tendo em vista o seu efeito marcante no crescimento e desenvolvimento inicial das plantas (ALMEIDA, 2005; FERMINO, 2002; GOMES; SILVA, 2004; KAMPF, 2000; STURION; ANTUNES, 2000). Segundo estes autores, as características desejáveis de um substrato são homogeneidade, baixa densidade, alta porosidade, boa capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca catiônica, boa agregação das partículas nas raízes, nutrientes em quantidades suficientes para o desenvolvimento das mudas, ausência de pragas, fitopatógenos e sementes indesejáveis, fácil manipulação, abundância e baixo custo. Segundo Fonseca (2005), a matéria orgânica é um componente fundamental dos substratos para produção de mudas, pois aumenta a capacidade de retenção de água e de nutrientes, a porosidade e a aeração dos substratos, além de reduzir a densidade global. Porém, Wendling et al. (2002) realçam que é importante observar a correta proporção dos componentes para que as propriedades físicas da mistura sejam adequadas ao desenvolvimento das mudas, enquanto os atributos químicos são ajustados através da adubação e da irrigação.

Diversos materiais podem ser misturados e utilizados na produção de mudas, tais como vermiculita, composto orgânico, esterco, material de subsolo, bagaço de cana e areia lavada (COSTA et al., 2005). Para Fermino (2002), a mistura composta de esterco bovino, casca de arroz

queimada e solo, nas proporções de 2:4:1, além de 500 g da formulação 4:14: 8 (NPK) para cada 20 L da mistura, otimiza o crescimento de mudas de essências florestais. Segundo Silva et al. (2009), mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) apresentaram bom crescimento quando se utilizou a mistura esterco bovino + Plantmax®+ solo (1:1:3, vol.) ou esterco bovino + solo (2:3, vol.). Lima et al. (2011) relataram ótimo crescimento de mudas de pinhão-manso (*Jatropha curtas* L.) em substrato com casca de mamona e esterco bovino 1:1 (v/v). Trindade et al. (2008) observaram que o esterco promove máximo desenvolvimento das mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) nas doses de 20% e 30%.

1.6. FAVELEIRA (*CNIDOSCOLUS QUERCIFOLIUS* POHL.)

A faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl.) é uma Euphorbiaceae xerófila, conhecida também como mandioca-brava, queimadeira, cansação, faveleira-de-cachorro e faveleira de galinha, que atinge 5 metros ou mais de altura em terrenos de solo profundo e fértil, e apresenta porte arbustivo em locais de solo seco e raso sobre rocha (COSTA JÚNIOR, 2011). É uma espécie pioneira distribuída da Bahia ao Piauí, e na Paraíba é encontrada principalmente na depressão sertaneja, entre os municípios de Cajazeiras e Santa Luzia (LUCENA, 2012). Apresenta fuste que se ramifica próximo ou acima da base (2 a 3 m) e que suporta uma copa rala alongada ou arredondada, com folhas, ramos finos e frutos armados de pêlos urticantes; toda a planta contém látex branco; suas folhas são simples, profundamente lobadas e lanceolada, alternas, espessas, de 8 a 16 cm de comprimento; suas flores são alvas, de 4 mm de diâmetro, dispostas em pequenos cachos axilares ou terminais (MAIA, 2004).

O principal uso da faveleira tem sido como fitoterápico (casca, látex, infusões), seguido do uso na alimentação animal (folhas e ramos finos forrageiros) e na alimentação humana (sementes oleaginosas), sendo considerada uma xerófita apropriada para a recuperação de áreas degradadas de Caatinga (AGRA, 1996; ARAÚJO, 2010; BEZERRA, 1972; BRAGA, 1976; CAVALCANTI et al, 2000; DUQUE, 2004; FARIAS JÚNIOR, 2011; GOMES, 1973; NASCIMENTO et al, 1996).

A altura média de mudas de faveleira produzidas em recipientes contendo 300cm³ de material de subsolo e esterco bovino (2/1; v/v) atingiu 9,15 e 12,15 cm aos 80 e 120 dias de idade, e para o diâmetro, os respectivos valores foram 4,6 e 5,5 mm (CANDEIA et al., 2010). Figueiredo et al. (2012) produziu mudas de favela com médias de altura e diâmetro basal de 20,5 cm e 5,6 mm aos 120 dias de idade, utilizando-se como substrato subsolo e esterco bovino (2/1;

v/v) em sacos plásticos com 4 L de substrato. Em experimento de campo, estas mudas resultaram em 97,5% de sobrevivência ao final de 30 meses no campo.

1.7. JUREMA BRANCA (*PIPTADENEA STIPULACEA* BENTH.)

A jurema branca (*Piptadenia stipulacea* Benth.), também conhecida como carcará, cassaco, jurema, rasga-beiço e saia-velha, é uma Fabaceae Mimosoideae lenhosa que atinge 4 metros de altura, apresenta casca castanho claro e acúleos, folhas compostas verde-claras alternas com até 16 pares de pinas opostas, ocorre do Piauí à Bahia em áreas de caatinga arbustiva rala a arbórea densa em terrenos profundos e bem supridos de água; apresenta inflorescência de flores claras agrupadas em até 3 espigas de 4-8 cm de comprimento posicionadas nas axilas das folhas das extremidades dos ramos; as vagens são de cor castanho pálida, com 8-12 cm de comprimento, produzidas anualmente em grande quantidade (BENEDITO, 2012; HERINGER; PAULA, 1979; LORENZI, 1998; MAIA, 2004).

Esta espécie produz madeira, lenha, remédios, néctar e pólen, e forragem para ruminantes, e pode ser utilizada na restauração florestal e em sistemas agroflorestais, pois é uma espécie de rápido crescimento que fixa nitrogênio através da simbiose com certas bactérias (CHIAPPETA, 1984; FONSECA, 2005; MAIA, 2004; SIBINEL, 2003).

Barbosa et al. (2013) produziu mudas de jurema branca com médias de 51,25 cm e 6,00 mm, respectivamente, utilizando cambissolo como substrato em sacos de polietileno de 0,30 x 0,20 m, aos 120 dias de idade, enquanto Farias et al. (2013) obteve aos 14 dias de idade médias de 7,1 cm de altura e 1,09 mm, utilizando fibra de coco como substrato em bandejas de poliestireno expandido de 128 células.

Sabe-se que, a degradação ambiental ocorre principalmente nas regiões áridas, semiáridas e sub-úmidas secas do planeta, e resulta de fatores climáticos e antrópicos tais como as atividades pecuárias e de mineração. A atividade de mineração da vermiculita gera resíduos sem uso conhecido que ficam depositados no entorno das mineradoras, podendo assorear rios e reservatórios e poluir a água. E o aproveitamento e a redução dos impactos ambientais dos co-produtos da extração da vermiculita, e ao mesmo tempo reduzir a degradação ambiental no local de coleta de solo de baixo para a produção de mudas, bem como produzir mudas de espécies florestais nativas da caatinga para plantio em áreas degradadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J.C.; ANDRADE, L.A.; PÔRTO, M.L.; TOMPSOM JÚNIOR, U.A.; PEREIRA, W.E.; ARRUDA, J.A.; OLIVEIRA, L.S.B.; SILVA, J.M. Produção de mudas de moringa em substratos com níveis crescentes de rejeito de caulim. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 45, 2005. Resumos Expandidos. Fortaleza: SBF, 2005a. (CD ROM). Disponível em: <http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/598a.pdf>. Acesso em: 30/06/13.
- ALVES, J.C.; ANDRADE, L.A.; PÔRTO, M.L.; TOMPSOM JÚNIOR, U.A.; PEREIRA, W.E.; ARRUDA, J.A.; OLIVEIRA, L.S.B.; SILVA, J.M. Emprego do rejeito de caulim como constituinte de substratos para produção de mudas de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hill.). In: 7º Congresso de Ecologia do Brasil, SEB, 2005b. Disponível em: < <http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/598a.pdf> >. Acesso em: 11/07/13.
- ANDRADE, M.S.; GÓES, M.A.C; OLIVEIRA, N.M.M. **Métodos de pré-tratamento de vermiculita para caracterização química**. 13p. UFRJ, 2001. Disponível em: http://www.cetem.gov.br/publicacao/serie_anais_IX_jic_2001/Melissa.pdf. Acessado em: 02/07/13.
- AGRA, M.F. **Plantas da medicina popular dos Cariris Velhos**. Paraíba, Brasil/ João Pessoa: Editora União, 125p. 1996. Disponível em: <https://www.google.com.br/search?tbo=p&tbm=bks&q=inauthor:%22Maria+de+F%C3%A1tima+Agra%22#tbm=bks&tbm=bks&q=inauthor:%22Maria+de+F%C3%A1tima+Agra%22&sa=X&psj=1&ei=Y8GkUe_qLI29QTh1YGQCw&ved=0CDwQ9AgwAg&bav=on.2,or.r_cp.r_qf.&bvm=bv.47008514,d.eWU&fp=bb9bd707fb178cf6&biw=1024&bih=601>. Acesso em: 28/05/13.
- ALMEIDA, L.S. **Avaliação morfológica de mudas de *Allophylus edulis* (a. st.-hil., a. juss. & cambess.) radl. (vacum) e *Schinus terebinthifolius raddi* (aroeira) produzidas em diferentes substratos**. 2005. 105f. Dissertação (Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005. Disponível em:<http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2005/d415_0606-M.pdf>. Acessado em: 28/05/13.
- ALMEIDA, L.P.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; ZANELA, S.M.; VIEIRA, C.V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 83-88, jan/fev. 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v34n1/a13v34n1.pdf> > Acesso em: 02/07/13.
- ARAÚJO, J.M. **crescimento inicial de três espécies arbóreas nativas em áreas degradadas da caatinga**. Patos-PB, 2010. 29 p. Monografia (Graduação) Curso. Engenharia Florestal. CSTR/UFCC, Patos, 2010. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_ef/joab_medeiros_araujo.pdf>. Acesso em: 28/05/13.

- AZEVEDO, S.M.A. **Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) em solos de áreas degradadas da caatinga.** Patos-PB, 2011. 41 p. Monografia (Graduação) Curso. Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos, 2011. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_2011/socrattes_martins_araujo_azevedo.pdf>. Acesso em: 28/05/13.
- BARRETO, M.L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: Desafios para o Brasil/CETEM/MCT,** Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/publicacao/Desenv_sustentavel/desenv_sustentavel.pdf>. Acesso em: 07/07/13.
- BARBOSA, M. L.; SILVA, T.G.F.; SILVA, C.S.; ALMEIDA, M.G.; LIMA, A.L.A.; SOUZA, C.A.A. Crescimento Inicial de Espécies Ocorrentes no Semiárido Brasileiro: Biomassa, Biometria e Análise Morfogênica. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.06, n.03 (2013) 522-539.
- BENEDITO, C.P. **BIOMETRIA, GERMINAÇÃO E SANIDADE DE SEMENTES DE JUREMA-PRETA (*Mimosa tenuiflora* Willd. Poiret) E JUREMA-BRANCA (*Piptadenia stipulacea* Benth.)** Mossoró-RN, 2012. 97p. Dissertação (Tese de Doutorado) Curso de Agronomia. Universidade Federal Rural do Semiárido, RN, 2012. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/82/Tese%20CLARISSE%20PEREIRA%20BENEDITO.pdf>>. Acessado em: 28/05/13.
- BEZERRA, G.E. **Faveleira: seu aproveitamento como forrageira.** Boletim Técnico, Fortaleza, v. 30, n. 1 p, 71-87, jan. /jun.1972.
- BRAGA, R. **Plantas do Nordeste:** Especialmente do Ceará. Natal: Fundação Guimarães Duque, 509p. (Coleção Mossoroense,42). 1976.
- CARNEIRO, J.G.A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais.** Curitiba: UFPR/FUPEF, Campos: UENF, 451p. 1995.
- CAVALCANTI, N.B.; ARAÚJO, G.G.L.; RESENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Consumo de folhas de imbuzeiro (*Spondias tuberosa* arruda) pelos caprinos e ovinos no semiárido de Pernambuco. In: **Congresso Nordestino de Produção Animal**, 2., 2000, Teresina. Anais... Teresina: SBZ, 2000. p. 51. Disponível em: <http://www.sbag.org.br/11-SBAG-v1-n2-2004-203-210.pdf>. Acesso em: 02/07/13.
- CANDEIA, B.L.; BAKKE, O.A; ARRIEL, E.F.; BAKKE, I.A. Production of thornless *Cnidosculus quercifolus* progenies from open pollinated native trees. **Doi:10.4336/2010.pfb.30.62.147.**
- CAMPOS, M.C.C; MARQUES, F.J.; LIMA, A.G.; MENDOÇA, R.M.N. Crescimento de porta-enxerto de gravioleira (*Annona muricata*, L.) em substratos contendo doses crescentes de rejeitos de caulim. **Revista de Biologia e Ciências da Terra.** Volume 8 - Número 1 - 1º Semestre 2008. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/gravioleira.pdf>>. Acesso em: 07/07/13.

- COSTA, M.C. ALBUQUERQUE, M.C.F.; ALBRECHT, J.M.F.; COELHO, M.F.B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.1 p.19-24, 2005. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/2280>>. Acesso em: 02/07/13.
- COSTA JÚNIOR, J.E.V. **Crescimento, acúmulo de massa seca e de solutos orgânicos em plantas de faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl.) crescidas em solução salina.** 2011. 32f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos - PB, 2011. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_2011/jose_dimar_vieira_costa_junior.pdf>. Acessado em: 28/05/13.
- CUCINELLI NETO, R.P.; UGARTE, J.F.O. **Utilização de Vermiculita em Sistema Dessalinizador com Colunas Percoladas.** In: XIV Jornada de Iniciação Científica CETEM, 2007. Disponível em: <www.cetem.gov.br/publicacao/serie...XV.../Roberto_Cucinelli_Ugarte.pdf>. Acesso em: 05 de Setembro de 2011.
- CUNHA, L.O.; FONTES, M.A.L.; OLIVEIRA, A.D.; OLIVEIRA FILHO, A.T. Análise Multivariada da Vegetação como Ferramenta para Avaliar a Reabilitação de Dunas Litorâneas Mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.4, p.503-515, 2003. Disponível em: < <http://revistas.cpd.ufv.br/arvoreweb/index.php>>. Acesso em: 13/08/13.
- CHIAPPETA, A.D.A; MELLO, J.F. Higher Plants with Biological Activity. Plants of Pernambuco. **Revista do Instituto de Antibióticos.** v.11, p. 99-111, 1984. Disponível em: < portal.revistas.bvs.br/index.php?issn=0080-0228&lang=pt>. Acesso em: 06/07/13.
- DANTAS JÚNIOR, O.R., SILVA, M.S., MENDONÇA, R.M.N., et al. Acúmulo de N, P, K, Ca, Mg na matéria seca da parte aérea de porta-enxertos de *Citrus* submetidos a níveis crescentes de rejeito de caulim na composição do substrato. In: **REUNIÃO ANUAL DA ISTH**, 49, Fortaleza. Resumos. Fortaleza: Embrapa, 2003. p.123. Disponível em: < http://www.cnpat.embrapa.br/cnpat/cd/jss/acervo/Dc_067.pdf>. Acesso em: 25/07/13.
- DUQUE, J.G. **O Nordeste e as Lavouras Xerófilas.** Brasília: Fundação Guimarães Duque,. 316p. (Coleção Mossoroense,143). 1980.
- DRUMOND, M.A.; KIILL, L.H.P.; LIMA, P.C.F.; OLIVEIRA, M.C.; ALBUQUERQUE, S.G.; NASCIMENTO, C.E.S.; CAVALCANTI, J. **Estratégias para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga.** Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável. Petrolina, 2000.
- FARIAS, R.M.; FREITAS, R.M.O.; NOGUEIRA, N.W.; DOMBROSKI, J.L.D. Superação de dormência em sementes de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea* Benth.). **Revista Ciências Agrárias**, v. 56, n. 2, p. 160-165, abr./jun. 2013.
- FARIAS JÚNIOR, J.A. **Clonagem De Faveleira (*Cnidocolus Quercifolius* Pohl.) Por Alporquia, Utilizando Rejeito De Vermiculita E Diferentes Concentrações De Ácido Indol**

Acético. Patos-PB, 2011. 60p. Dissertação (Mestrado). Ciências Florestais. CSTR/UFCC, Patos, 2011. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/ppgcf/Dissertacoes/dissert_jose_aminthas_farias.pdf>. Acesso em: 02/07/13.

FERMINO, M.H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS*, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, p.29-37, 2002. Disponível em:<www.todafruta.com.br>. Acessado em: 30/05/13.

FIGUEIREDO, J.M; ARAÚJO, J.M.; PEREIRA, O.N.; BAKKE, I.A; BAKKE, O.A. **Revegetation of Degraded Caatinga Sites.** *Journal of Tropical Forest Science*, 24(3): 332–343 (2012).

FONSECA, F.A. **Produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa artemisiana*, em diferentes recipientes, utilizando compostos de resíduos urbanos, para a recuperação de áreas degradadas.** Rio de Janeiro-RJ, 2005. 74 p. Dissertação (Pós-graduação) Curso. Em Ciências Ambientais e Florestais. UFRJ, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/fonseca,fa.pdf>>. Acessado em 28/05/13.

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.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, 2000. Disponível em: <tede.unioeste.br/tede//tde_busca/processaArquivo.php?codArquivo>. Acesso em: 06/07/13.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de NPK.** Viçosa, 2001. 166f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, 2001. Disponível em: <<http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/JOSE%20MAURO%20GOMES.PDF>>. Acesso em: 02/07/13.

GOMES, J.M.; SILVA, A.R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. *In: BARBOS, J. G. et al. (Ed.) Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato.* Viçosa: UFV, 2004. p.190-225. Disponível em: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sjxoL5R-Fjkj:acervo.ufvjm.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/121/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%2520Tiago%2520Reis%2520Dutra.pdf+&cd=6&hl=pt&ct=clnk&gl=br>>. Acessado em: 28/05/13.

GOMES, A.D.V.; LEITE, M.J.H.; SANTOS, R.V. Rejeito de vermiculita comparado ao método convencional de viveiros florestais na produção de mudas de sabiá (*Mimosa Caesalpinifolia* Benth). **Revista Verde** (Mossoró – RN), v. 7, n. 2, p 236-241, abr-jun, 2012. Disponível em: <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/1261/pdf_481>. Acesso em: 06/07/13.

- GOMES, R.P. **Forragens fartas nas secas**. 2. ed. S.o Paulo: Nobel AS, p. 233. 1973.
- GONÇALVES, J.L.M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia, 1996. **Resumos**. Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, 1996. CD-Rom. Disponível em: < ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/viewFile/25989/20143>. Acesso em: 04/07/13.
- HERINGER, E.P; PAULA, J.E. Um novo par vicariante: *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula (floresta atlântica) e *Mimosa schomburgkii* Benth (floresta amazônica). **Anais....**Sociedade Botânica do Brasil, Rio de Janeiro. v.30, p.75-82, 1979. Disponível em: <<http://kdb.kew.org/kdb/detailedresult.do?id=240691>>. Acessado em: 28/05/13.
- HERMANN, H. Recuperação sócio-ambiental de áreas mineradas. IN: ALBA,J.M.F. **Recuperação de áreas mineradas a visão dos especialistas brasileiros**. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 87-97. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/gestao/bibliografia/bibliografia_-_gestao.html>. Acesso em: 30/05/13.
- IBGE - **FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS** - Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/> . Acesso em: 01/06/2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Mineração e Meio Ambiente**. Belo Horizonte: IBRAM, 56p. 1987. Disponível em: < <http://www.ibram.org.br/>>. Acessado em: 30/05/13.
- KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. **Anais** do I Encontro Nacional sobre Substrato para Plantas, Porto Alegre, 2000. Porto Alegre: Genesis:, p.139-146, 2000. Disponível em: <<http://www.cultivodeflores.com.br/substratos.htm>>. Acessado em: 30/05/13.
- LEITE, M.J.H; SANTOS, R.V.; GOMES, A.D.V. Efeito das lavagens nos atributos do solo e comportamento do Maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg) em áreas salinizadas do cariri. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v.9 , n .4, p. 066 - 078 , out/dez 2012.
- LEITE, M.J.H. **Gesso e rejeitos de mineração na correção de um solo salino- sódico e no crescimento inicial do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims. f. flavicarpa Deg.*)**. Patos-PB, 2012. 53 p. Monografia (Graduação). Curso Engenharia Florestal. CSTR/UFCC, Patos, 2012. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_2012/mono_maria.pdf>. Acessado em 28/05/13.
- LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; FERREIRA, G.B.; SOFFIATTI, V.S.; SAMPAIO, L.R. Casca de mamona associada a quatro fontes de matéria orgânica para a produção de mudas de pinhão-manso. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.2, p. 232-237, mar/abr. 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rceres/v58n2/a15v58n2.pdf>>. Acesso em: 04/07/13.

- LIMA, P.C.F. Áreas degradadas: métodos de recuperação no semiárido brasileiro. In: XXVII REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 2004, Petrolina - PE. **Anais...** Petrolina-PE: SBB; Embrapa Semiárido; UNEB, 2004.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed. Nova Odessa: Plantarum, v.1, 1998, 373p.
- LUCENA, R.J. **Influência do tipo de incisão no ramo, ácido indol butírico e da forma de proteção do substrato na clonagem de *Cnidocolus quercifolius* Pohl. (Faveleira) por alporquia**. Patos-PB, 2012. 37 p. Monografia (Graduação) Curso. Engenharia Florestal. CSTR/UFCEG, Patos, 2012. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_2012/mono_rosivania.pdf>. Acessado em: 28/05/13.
- MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1.ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p.
- MARTINS, C.C.; BOVI, M.L.A.; SPIERING, S. H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 224-230, 2009. Disponível em: <<http://www.rbf.org.br/>>. Acesso em: 06/07/13.
- MEDEIROS, S.S.; CAVALCANTE, A.M.B.; MARIN, A.M.P.; TINÔCO, L.B.M.; SARCEDO, I.A.; PINTO, T.F. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro** - INSA – Instituto Nacional do Semiárido. Campina Grande – PB, 2012. 103p.
- NASCIMENTO, M.C.B. **Argamassa térmica produzida com resíduos da exploração e processamento mineral de caulim e vermiculita expandida**. Recife – PE, 2008. 130 p. Dissertação de Mestrado. Curso Engenharia Mineral. UFPE, Recife, 2008. Disponível em: <http://www.ufpe.br/ppgeminas/images/word/2008/marcos_cesar.pdf>. Acesso em: 30/03/13.
- NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; OLIVEIRA, M. E. A.; NASCIMENTO, H. T. S. DO; CARVALHO, J. H. DE; ALCOFORADO FILHO, F. G.; SANTANA, C. M. M. DE. **Forrageiras da bacia do Parnaíba: Uso e composição química**. Teresina: EMBRAPACPAMN, 1996. 86 p. EMBRAPA-CPAMN. Documentos, 19.
- NOBRE, L.L.S.; LEITE, J.Y.P.; DUTRA, M.F.B.; MEDEIROS, A.J.R.P.; PEREIRA, E.E.C. Análise do Comportamento de Rejeito de Cerâmica Vermelha como Fonte de Potássio no Cultivo de Bananeira. **HOLOS**, Ano 2012, Vol 5. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1101/607>>. Acesso em: 25/07/13.
- OLIVEIRA, L.S.B.; CARDOSO, M.O. **Rejeito de caulim na produção de mudas, uma solução para redução da poluição ambiental**. Publicado em: 09/08/2010. Disponível em: <http://www.rts.org.br/artigos/artigos_-_2009/rejeito-de-caulim-na-producao-de-mudas-uma-solucao-para-reducao-da-poluicao-ambiental>. Acesso em: 10/07/13.

- OLIVEIRA, L.S.B.; ANDRADE, L.A.; SILVA, H.T.F.; VIEIRA, R.M.; GONÇALVES, G.S.; FABRICANTE, J.R. Efeito da utilização de doses crescentes de rejeito de Caulim na produção de mudas de *Genipa americana* L. In: 57º Congresso Nacional de Botânica, SBB, 2006. Disponível em: <<http://www.botanica.org.br/conteudo.php?id=14>>. Acesso em: 25/07/13.
- PARVIAINEN, J.O desenvolvimento radicular das mudas florestais no viveiro e no local de plantio. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981, v.2, p.111-130. Disponível em: <http://scholar.google.com.br/scholar?q=PARVIAINEN%2C+J.+O+desenvolvimento+radicular+das+mudas+florestais+no+viveiro+e+no+local+de+plantio.+In%3A+SEMIN%3%81RIO+DE+SEMENTES+E+VIVEIROS+FLORESTAIS%2C+1981%2C+Curitiba.+Anais...+Curitiba%3A+FUPEF%2C+1981%2C+v.2%2C+p.111-130.&btnG=&hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5>. Acesso em: 06/07/13.
- PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G.; ALENCAR, M.L.; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, G.L. Crescimento de Mudas de Mamoeiro em Substratos Contendo Caulim. **Revista Verde** (Mossoró - RN - Brasil) v.3, n1. p 27-35 de abril/junho de 2008. Disponível em: <<http://revista.gvaa.com.br>>. Acesso em: 07/07/13.
- PEREIRA, W. E. **Crescimento de mudas de mamoeiro em substratos contendo caulim.** Revista Verde, v.3, n1. p 27-35 de abril/junho de 2008.
- REIS, L.L. **Monitoramento da recuperação ambiental de áreas de mineração de bauxita da Floresta Nacional de Saracá-Taquera**, Porto Trombetas (PA)-Tese (doutorado), UFRRJ, 159 p., 2006. Disponível em:< http://www.btdt.ufrj.br/tde_arquivos/1/TDE-2008-01-21T115210Z-240/Publico/2006-Luciano%20Lopes%20Reis.pdf>. Acesso em: 30/05/13.
- RAMOS, T. M. **Crescimento de Faveleira (*Cnidoscylus quercifolius* Pohl.) em co-produto de vermiculita sob fertilização. Patos-PB, 2013. 45p.** Monografia (Graduação) Curso Engenharia Florestal. CSTR/UFCEG, Patos, 2011. Disponível em: <<http://www.cstr.ufcg.edu.br/ppgcf/dissertacoes.htm>>. Acesso em: 21/02/14.
- REISSMANN, C.B. **Contribuição do *Pinus taeda* na recuperação de solos degradados em áreas de empréstimos/ um estudo de caso com horizontes orgânicos.** In: II Curso de Atualização-Recuperação de Áreas Degradadas. Curitiba, Paraná. Apostila, 135-140 p.1996. Disponível em: < http://www.slideshare.net/Sandro_Costa/anais-rpcs2011-plantas-de-cobertura>. Acesso em: 30/05/13.
- RODRIGUES, R.D. Crescimento e qualidade de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) em diferentes substratos. Patos-PB, 2011. 36 p. Monografia (Graduação) Curso Engenharia Florestal. CSTR/UFCEG, Patos, 2011. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_2011/monografias_florestal20112/rogerio_dantas.pdf>. Acesso em: 06/07/13.
- STURION, J.A.; ANTUNES, J.B.M. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais.** Brasília: Embrapa, 2000, p. 125-150.

Disponível em:<<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/circtec/edicoes/circ-tec37.pdf>>. Acessado em: 30/03/13.

SCREMIN-DIAS, E. (Org.). **Produção de mudas de espécies florestais nativas**: manual. Campo Grande: UFMS, 2006. Disponível em: <<http://sementesdopantanal.dbi.ufms.br/menuhorizontal/pdf/manual2.pdf>>. Acesso em: 06/07/13.

SILVA, E.D. Avaliação da parte aérea de mudas de *Gliricidia sepium* produzidas sob uma perspectiva agroecológica. In: **VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino americano de Agroecologia**, v. 4, n. 2 (2009) p. 4327-4331. Disponível em: <<http://www.abaagroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/issue/view/46>>. Acesso em: 25/07/13.

SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. As paisagens e o processo de degradação do semiárido nordestino. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L.V. (Orgs.) **Biodiversidade da Caatinga**: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: MMA. UFPE, 2004. p. 17-36.)

SILVA, G.H.; SANTANA, G.M.; LUCENA, R. J.; MOREIRA, F.T.A.; SANTOS, R.V. Desenvolvimento de Mudas de Pau'darco Submetidas à Adubação Orgânica e Mineral em Rejeito de Vermiculita. **Anais do Iº Simpósio Internacional de Botânica Aplicada e Iº Simpósio Nacional de Frutíferas do Norte e Nordeste**. Lavras-MG 2012a. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/76712/1/Avaliacao-Fisica-de-Annona.pdf>>. Acesso em: 25/07/13.

SILVA, G.S.; LUCENA, R.J.; SANTOS, R.V.; LUCENA, E.O.; ASSIS, M.M.; ALENCAR, L.S.; BEZERRA, R.M.R.; SILVA, L.L.H. Avaliação do uso de Fertilizantes e Matéria Orgânica com Rejeito de Vermiculita na Produção de Mudas de Pau D'arco. **Anais - FERTBIO 2012. Resumo expandido**. A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola 17 a 21 de setembro – Centro de Convenções – Maceió/Alagoas. 2012b. Disponível em: <www.cienciadosolo.com.br/noticia/16/fertbio-2012>. Acesso em: 25/07/13.

SILVA, E.A.; MARUYAMA, W.I.; OLIVEIRA, A.C.; BARDIVIESSO, D.M. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes.). **Revista Brasileira . Fruticultura.**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 3, p. 925-929, set. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v31n3/a43v31n3.pdf>>. Acesso em: 06/07/13.

SILVA, J.M.; ANDRADE, L.A.; OLIVEIRA, L.S.B.; FABRICANTE, J.R.; MARQUES, F.J. Efeito de recipientes e doses crescentes de rejeito da indústria de caulim no desenvolvimento inicial de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). In: VII Congresso de Ecologia do Brasil, SEB, 2005. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/listaresumo.html>>. Acesso em: 25/07/13.

SIBINEL, A.H.M. **Resposta da leguminosa *Mimosa artemisiana* a inoculação de diferentes fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de áreas degradadas**. Seropédica: UFRRJ (Tese – Mestrado em Ciência do solo). 73p., 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2006000100011>. Acessado em: 30/05/13.

SUMÁRIO MINERAL. **Sumário Mineral 2008** - DNPM. Disponível em:<<http://www.dnpm.gov.br>>. Acessado em: 28/05/13.

TRAJANO, E.V.A.; SANTOS, BAKKE, O.A.; VITAL, A.F.M.; SANTOS, Y.M.; QUARESMA, J. M.; SALVIANO, V.M. **Crescimento do pinhão manso em substratos com rejeitos de mineração do Semiárido - PB.** In. IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, PB – 2010. Disponível em: <<http://cbmamona.com.br/pdfs/FER-09.pdf>>. Acessado em: 30/05/13.

TRAJANO, E.V.A. **Rejeitos de mineradoras como substrato na produção de mudas de pinhão manso** (*Jatropha curcas* L.). Patos-PB, 2010. 31 p. Monografia (Graduação) Curso Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos, 2010. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_ef/mono_erika.pdf>. Acesso em: 06/07/13.

TRINDADE, A.V.; FARIAS, N.G.; ALMEIDA, F.P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1389-1394, 2000.MS, 2008. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/5923/3027>>. Acesso em: 16/07/13.

UGARTE, J.F.O.; SAMPAIO, J.A.; FRANÇA, S.C.A. Comunicação Técnica elaborada para Edição do Livro **Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações**, cap 32. p 677-698. CETEM, 2005.

VIEIRA, E.V. **Caracterização e Processamento de Vermiculitas para Fluidos de Perfuração de Petróleo.** Rio de Janeiro, Janeiro / 2004. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/publicacao/CTs/CT2003-116-00.pdf>>. Acesso em: 07/07/13.

WENDLING, I.; FERRARI, M.F.; GROSSI, F. **Curso intensivo de viveiros e produção de mudas.** Colombo: Embrapa-florestas, Documentos, n. 79. 2002. 48 p.

WANDERLY, J.A.C.; ARAÚJO FILHO, J.B.A.; SOUZA, J.S.; ALVES, L.S.; MARACAJÁ, P.B. Efeito de doses de rejeito de caulim em solo sódico no desenvolvimento inicial de mamoneira (*Ricinus communis*). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 5, n. 1, p. 26-38, 2010. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/243/243>>. Acesso em: 25/07/13.

SOBRE A AUTORA



Maria José de Holanda Leite

Doutora em Ciências Florestais pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais (PPGCF) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) (2018). Mestre em Ciências Florestais pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais (PPGCF) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) (2014) e Engenheira Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) (2012). Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho, pela Faculdade Integradas de Patos (FIP) (2017) e Técnica de Saúde e Segurança do Trabalho, pela Escola técnica Redentorista (ETER) (2007). Presentemente é professora substituta na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e professora voluntária na Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Com experiência nas áreas de Segurança do Trabalho e Ecologia e Conservação dos Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em: Ecologia Funcional de Plantas (aspectos morfológicos e fisiológicos), Silvicultura, Recuperação e Manejo de Áreas Degradadas, Produção e Fertilização de Mudanças Florestais, Licenciamento Ambiental, Análise e Avaliação de Impactos Ambientais, Educação Ambiental e Engenharia de Segurança do Trabalho. (maryholanda@gmail.com)

**CO-PRODUTOS DA EXTRAÇÃO DE
VERMICULITA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE
ESPÉCIES ARBÓREAS DA CAATINGA**

