



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS-PB**

FAGNER LIMA GOMES

**RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM MINERADORA DE VERMICULITA
NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

**PATOS – PARAÍBA – BRASIL
2018**

FAGNER LIMA GOMES

**RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM MINERADORA DE VERMICULITA
NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos/PB, como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Rivaldo Vital dos Santos

**PATOS – PARAÍBA – BRASIL
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

G633r

Gomes, Fagner Lima

Recuperação de área degradada em mineradora de vermiculita no semiárido da Paraíba / Fagner Lima Gomes. – Patos, 2018.
35f.; il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2018.

“Orientação: Prof. Dr. Rivaldo Vital dos Santos”.

Referências.

1. Caatinga. 2. Mineração. 3. Arbóreas nativas. 4. Coprodutos.
I. Título.

CDU 574

FAGNER LIMA GOMES

**RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM MINERADORA DE VERMICULITA
NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos/PB, como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

APROVADA EM: 07/03/2018

Prof. Dr. Rivaldo Vital dos Santos (UAEF/UFCG)
Orientador

Prof. Dr. Eder Ferreira Arriel (UAEF/UFCG)
1º Examinador

Msc. José Aminthas Farias Júnior (UAEF/UFCG)
2º Examinador

Dedico este trabalho aos meus pais Francisco Gomes e Genira Lima, à minha irmã Genilva Lima, aos meus avós maternos Genival Laurentino e Francisca Lima (*in memoriam*) e a todos os meus amigos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que essa meta fosse alcançada.

AGRADECIMENTOS

A Deus;

Aos meus pais Francisco Gomes e Genira Lima, que sempre contribuíram para minha educação, apoiando-me e incentivando-me;

Aos meus avós Genival Lautentino e Francisca Lima (*In memoriam*) por me mostrarem o valor da natureza e a importância do caráter.

Ao professor Rivaldo Vital dos Santos, pela orientação nesta monografia;

Aos membros da Banca Examinadora, Eder Ferreira Arriel e José Aminthas Farias Júnior, pela disponibilidade da participação e pelas valiosas contribuições;

Aos colegas de curso, principalmente à turma 2012.1 – Adão Batista, Adriel Lucena, Amélia Souza, Andréia Neves, Fábio Junho, Francisco José, Gutemberg Nunes, Helton Holanda, Jaqueline, Josias Lucena, Josueldo Lopes, José Lenildo, Josy Garrido, Matthaus Klismann, Michele Bezerra, Rennan Salviano, Samara Fernandes, Vinícius Staynne, Whenderson Thalmer e aos que mudaram seus projetos de vida no decorrer da caminhada - Silvana Wanninha e Alan Marques;

Aos professores do Curso de Engenharia Florestal, que de forma positiva contribuíram para minha formação e integridade;

Aos meus amigos que, de forma indireta, contribuíram para o meu sucesso;

A todos aqueles que porventura tenha esquecido de citar e que contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, ria, dance, chore e viva intensamente cada momento de sua vida, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.

Charlie Chaplin

GOMES, Fagner Lima. **RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA EM MINERADORA DE VERMICULITA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**. 2018. 35 folhas. Monografia (Graduação) curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos – PB, 2018. 35p.

RESUMO

A exploração de minérios é uma atividade de elevada expressividade sócio-econômica no semiárido, dentre esses a exploração de vermiculita. No entanto, gera grande quantidade de coproduto, produzindo cerca de 70-80% de coproduto, acumulados nos pátios e áreas da caatinga. Assim, a presente pesquisa tem o objetivo de recuperar áreas degradadas por deposição de coprodutos de mineração no semiárido da Paraíba com espécies arbóreas nativas da caatinga. A pesquisa foi realizada em área de deposição de coproduto de vermiculita da Mineradora Pedra Lavrada em Santa Luzia-PB. As mudas foram produzidas no viveiro florestal da UFCG, Patos – PB. O experimento foi instalado em DBC, com 08 (oito) tratamentos com espécies diferentes: Angico (*Anadenanthera colubrina*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Cumaru (*Amburana cearensis*), Faveleira (*Cnidocolus quercifolius*), Mofumbo (*Combretum leprosum*), Mulungu (*Erythrina velutina*), Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) e Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), 03 (três) repetições, e as parcelas com 03 (três) indivíduos da mesma espécie na área útil, 01 (uma) bordadura de cada lado e espaçamento entre plantas de 3mx3m. Avaliaram-se o comportamento das espécies, a altura, o diâmetro do coleto e o número de folhas por 180 dias. No período pós plantio, no substrato, o comportamento das espécies no campo foi diferenciado. O Angico e o Mofumbo mostraram-se mais sensíveis, e o Pau-ferro e a Aroeira, mais tolerantes às adversidades climáticas da região; na área de deposição de coproduto de vermiculita, ao longo dos meses, as espécies nativas não demonstraram variação significativa para as suas alturas e diâmetros devido aos fatos da baixa pluviosidade no período em que a área não foi irrigada. A avaliação refere-se a uma fase inicial de adaptação das plantas, mas o número de folhas foi significativamente maior de janeiro a junho e menor de agosto a dezembro, confirmando a intensa senescência, mesmo na fase inicial de crescimento. Já o Angico, a partir de junho de 2015, não sobreviveu. Com relação ao número de folhas, o Pau-ferro e a Aroeira mantiveram folhas por um maior número de meses, seguindo-se de Mofumbo, Sabiá e Faveleira apesar da reposição de espécies. Em março de 2016, o comportamento permaneceu o mesmo e as espécies Pau-ferro e Aroeira destacaram-se das demais em relação à manutenção de folhas sob tais condições de substrato e no semiáridez.

Palavras-chave: Caatinga, Mineração, Arbóreas nativas, Coproduto.

GOMES, Fagner Lima. **RECOVERY OF AREA DEGRADED IN A VERMICULITE MINING IN THE SEMIARIDES OF PARAIBA**. Monograph (Graduation) Forest Engineering Course. CSTR/UFCG, Patos – PB, 2018, 35pgs.

ABSTRACT

Ore mining is a high economic socio-expressive activity in the semiarid region, among these actions the exploration of vermiculite. However they generate large amounts of co-products, producing around 70-80% of co-products accumulated in patios and areas of the caatinga. By this way this research aims to recover areas degraded by the deposition of mining coproductions in the semiarid region of Paraíba with native tree species of the caatinga. The research was carried out in the area of deposition of vermiculite coproduction of the mining area of Pedra Lavrada in Santa Luzia – PB. The seedlings were produced in UFCG's forest nursery, Patos-PB. The experiment was installed in DBC with 08 (eight) treatments with different species: Angico (*Anadenanthera colubrina*), Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), Cumaru (*Amburana cearensis*), Faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*), Mofumbo (*Combretum leprosum*), Mulungu (*Erythrina velutina*), Pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) e Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), 03 (three) repetitions, and parcels with 03 (three) individuals of the same species in the useful area, 01 (one) surrounds each side and spacing between 3mX3m plants. The behavior of the species was evaluated, the height, the diameter of the collect and the number of leaves for 180 days. In the post-planting period, in the substrate, the behavior of the species in the field was differentiated: The Angico and the Mofumbo have shown themselves to be more sensitive and the Pau-ferro and Aroeira more tolerant to the climatic adversities of the region. In the area of deposition of vermiculite coproduction. Over the months native species have not demonstrated significant variation for their heights and diameters, due to the facts of the low rainfall in the period, that the area was not irrigated and yet the evaluation refers to an initial phase of adaptation of the plants. But the number of leaves was significantly higher from January to June and at least from August to December, confirming the intense senescence, even in the early stages of growth. The Angico from June 2015, did not survive, with regard to the number of leaves the Pau-ferro and the Aroeira kept leaves for a greater number of months, followed by Mofumbo, Sabia and Faveleira, despite the replacement of species, in March 2016, the behavior emained the same and the species Pau-ferro and Aroeira stood out from others in relation to the maintenance of leaves under such substrate conditions and in the semiaridity.

Key words: Caatinga, mining, native tree, coproduct.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 A degradação na Caatinga	13
2.2 Atividades de mineração e degradação	15
2.3 A matéria orgânica na recuperação de áreas degradadas	16
2.4 Espécies nativas na recuperação de áreas degradadas	17
2.5 Recuperação de áreas degradadas por atividades mineradoras	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Localização, análises e pluviometria	19
3.2 Produção das mudas, preparo da área e plantio	20
3.3 Tratamentos	22
3.4 Condução do experimento	22
3.5 Variáveis avaliadas	22
3.6 Delineamento experimental e análise estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1 Avaliações em 2015	24
4.1.2 Avaliações de Março a Dezembro de 2015	24
4.2 Avaliações em 2016	28
4.2.1 Avaliações de Janeiro a Fevereiro de 2016.....	28
4.2.2 Avaliações de Março a Junho	30
5 CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A mineração representa uma atividade de expressiva importância socioeconômica à região semiárida da Paraíba, onde se destacam as explorações de caulim, bentonita, quartzito, feldspato, granito e vermiculita. Independentemente do tipo de minério extraído, as atividades, tanto na etapa de lavra quanto de beneficiamento no perímetro industrial, geram grandes quantidades de coprodutos (rejeitos), que acarretam impactos ambientais, econômicos e sociais.

Dentre esses minérios, a vermiculita caracteriza-se, particularmente, como um mineral hidratado, que pode resultar da alteração de uma mica, mais comumente a biotita. Os minerais comumente associados à vermiculita são a biotita, hidrobiotita, piroxenita, apatita, anfibólio, sienito, serpentinito, flogopita, diopsídio clorita, amianto, talco e minerais argilosos.

Estudos da caracterização tecnológica têm mostrado que a vermiculita de Santa Luzia (PB) e Sancrelândia (GO) são compostas de camadas mistas interestratificadas de vermiculita com outras fases mineralógicas (talco, hidrobiotita, biotita e flogopita) e que, dependendo do teor dessas impurezas, podem interferir no processo de expansão da vermiculita (UGARTE et al., 2005).

Em relação ao minério da vermiculita, convém ressaltar que, durante o seu beneficiamento, produzem-se 60 a 80% de coprodutos, frequentemente acumulados no pátio da Empresa e em áreas periféricas adjacentes. Em alguns casos, isso minimiza ou restringe a regeneração natural de remanescentes de espécies nativas da caatinga e contamina os lençóis de água subterrânea devido à presença do amianto em algumas jazidas. Ressalta-se que tais materiais inorgânicos ainda apresentam um percentual do minério, podendo ser retornados ao beneficiamento. Na prática, tal alternativa não se verifica porque seria antieconômico, devido ao elevado custo/benefício em detrimento do uso da energia elétrica.

A realidade no semiárido, especificamente no Município de Santa Luzia, indica que há áreas com deposição de coprodutos a céu aberto que carecem de cobertura arbórea, prioritariamente, essências florestais nativas. É importante ressaltar que é extremamente difícil recuperar ou revegetar áreas no bioma Caatinga, devido à limitação hídrica e também à dificuldade de autorização por parte de alguns proprietários dessas áreas. Isso acontece tanto em extensas áreas desmatadas ou em áreas restritas, como naquela sob mineração.

Apesar de nestas áreas sob deposição de coprodutos de vermiculita existirem alguns remanescentes vegetais, principalmente a gramínea capim buffel (*Cenchrus Ciliaris*, L.), torna-se indispensável reintroduzir espécies arbóreas nessas áreas através do plantio de espécies nativas, com benefícios reais ao solo, fauna-flora e do ciclo hidrológico no bioma caatinga.

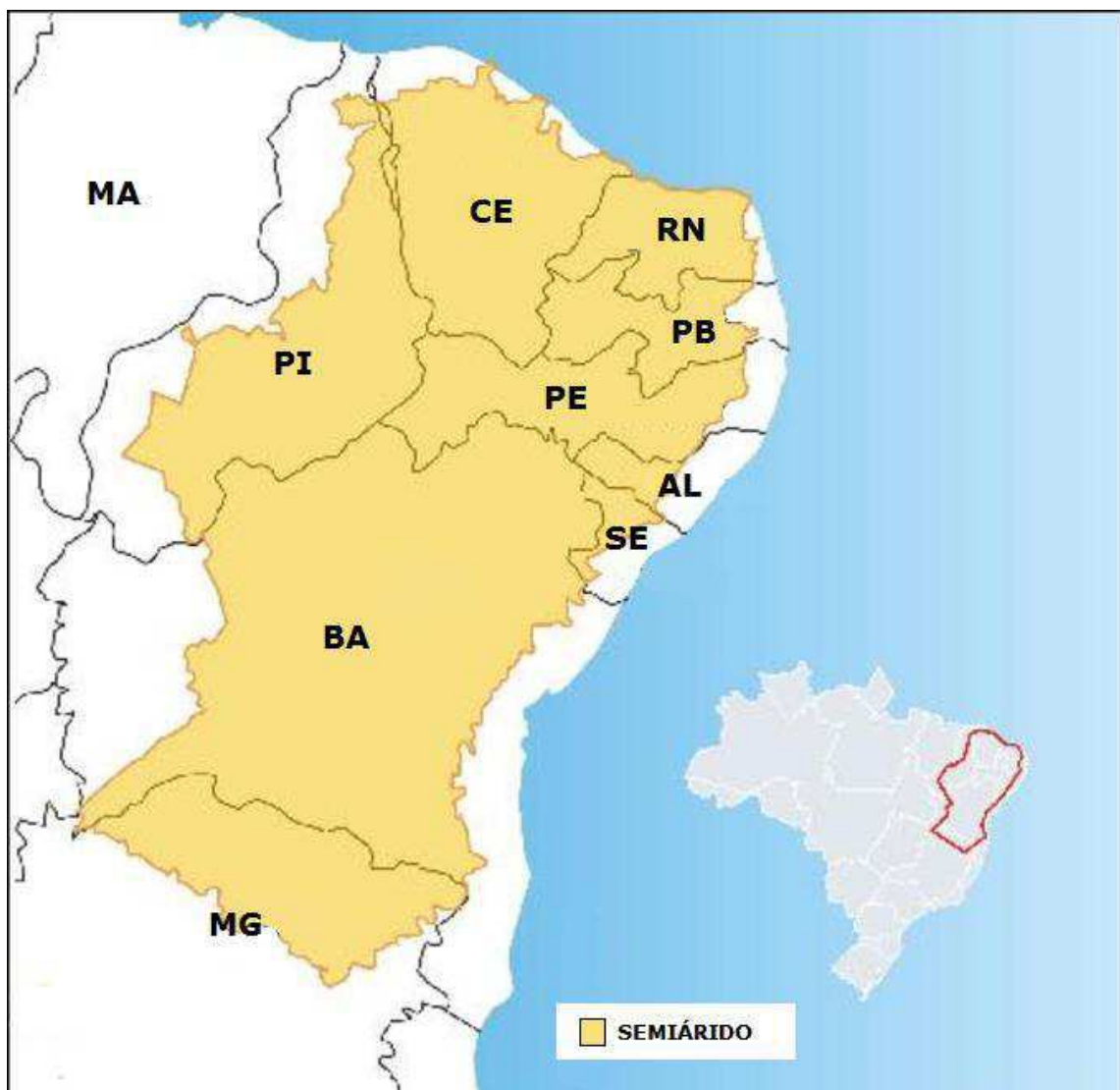
Portanto, o presente trabalho tem como objetivo identificar espécies arbóreas nativas da caatinga potenciais na recuperação de área degradada por deposição de coproduto de mineração de vermiculita no semiárido da Paraíba.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A degradação na Caatinga

O Bioma Caatinga abrange várias tipologias vegetais na Região Nordeste (Figura 1), ocupando uma área aproximada de 10% do território nacional e se estendendo pelos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe Bahia e Minas Gerais (IBGE 2009). A região é marcada pela ocorrência de secas periódicas e a vegetação sem folhas nos períodos de déficit hídrico que, por ventura, voltam a brotar e ficar verde nos curtos períodos de chuva.

Figura 1 – Região do Semiárido Brasileiro.



Fontes: IBGE (2004).

Os tipos de vegetação do Bioma Caatinga encontram-se bastante alterados, com a substituição de espécies vegetais nativas por pastagens e agricultura. O desmatamento e as queimadas são práticas comuns no preparo da terra para a agropecuária. Essas práticas, além de destruírem a cobertura vegetal, também prejudicam a manutenção de animais silvestres, a qualidade da água e o equilíbrio do clima e do solo.

A região se caracteriza por apresentar terrenos cristalinos praticamente impermeáveis e terrenos sedimentares que se apresentam com boa reserva de água subterrânea. Os solos, com raras exceções, são pouco desenvolvidos, mineralmente ricos, pedregosos e pouco espessos e com fraca capacidade de retenção da água, fator limitante para a produção primária nessa região (COSTA et al., 2009)

Na região semiárida, predomina a pecuária extensiva com o consumo do pasto nativo na época das chuvas e, na seca, o rebanho sobrevive de folhas e frutos das espécies forrageiras arbustivas e arbóreas (MOREIRA et al., 2006).

As regiões áridas, semiáridas e sub-úmidas estão mais susceptíveis à degradação, resultante das variações climáticas e da ação antrópica, necessitando, assim, de uma maior atenção nas atividades que possam acarretar maiores danos ao ecossistema local. A mineração e a agricultura, junto com a exploração florestal, a produção de energia, os transportes, as construções civis (urbanização, estradas, etc.) são os causadores de parte dos impactos ambientais de degradação existentes no planeta (SILVA, 2007).

Algumas espécies da região do semiárido se tornam importantes para os ecossistemas, justamente por se mostrarem resistentes a situações adversas do ambiente, além de produzirem ou servirem de alimentos para a fauna. Essas plantas são xerófilas, o que as permitem sobreviver em períodos longos de secas; desta forma, contribuem para a sintonia do ecossistema e diminui a degradação ambiental (ARRIEL et al., 2004).

A vegetação tem grande importância para a proteção do ambiente semiárido. Durante período das chuvas, a folhagem verde ameniza o impacto da chuva sobre o chão, ameniza a perda de solo e, na época da estiagem, as folhas fenadas servem de comida para os animais e de adubação para o solo (ARAÚJO et al., 2011).

2.2 Atividades de mineração e degradação

O termo mineração compreende as atividades e os processos industriais que objetivam a extração de substâncias minerais a partir de massas minerais ou depósitos (SILVA, 2007). A mineração, apesar de ser uma atividade de uso temporário da terra, requer uma alteração das condições ambientais naturais. Tais condições são fortes modificadoras da paisagem, pois degradam extensas áreas, muitas vezes, de difícil recuperação, devido à degradação da vegetação, solos e águas (ARAÚJO et al., 2005).

A mineração, evidentemente, causa um impacto ambiental considerável (SILVA, 2007). Ela altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, onde são feitos os depósitos de estéril e de coproduto. Além do mais, quando temos a presença de substâncias químicas nocivas na fase de beneficiamento do minério, isto pode significar um problema sério do ponto de vista ambiental (KAGEIAMA et al., 2003).

De acordo com Mechi e Sanches (2010), praticamente, toda atividade de mineração implica supressão de vegetação ou impedimento de sua regeneração. Em muitas situações, o solo superficial de maior fertilidade é também removido, e os solos remanescentes ficam expostos aos processos erosivos que podem acarretar em assoreamento dos corpos d'água do entorno.

Dentre os principais impactos ambientais sobre a superfície do terreno, relaciona-se a deposição final inadequada de resíduos decorrentes da lavra que pode comprometer a paisagem e degradar o solo e águas subterrâneas. A lavra ou mineração provoca degradação física, o que gera diversos impactos, dentre eles, modificações na topografia, erosão do solo, assoreamento de drenagens, entre outros (PEREIRA, 2008). SEM SENTIDO

Nesse contexto, há a necessidade e obrigação de recuperar áreas degradadas por impactos ambientais. Algumas mudanças legislativas minerais trouxeram essa preocupação da recuperação de áreas degradadas especificamente para os empreendimentos minerários tornando indispensável a realização de um estudo prévio para minimizar os impactos provenientes da mineração e ao final realizar um trabalho para recuperação das áreas degradadas.

No estado da Paraíba, existem alguns municípios em constante atividade de mineração como, por exemplo, Junco do Seridó, Santa Luzia, Picuí, Assunção, Areia de Baraúnas, Salgadinho, Pedra Lavrada, Tenório, Passagem, São Mamede e Frei Martinho. Destaca-se o município de Santa Luzia-PB, sendo o único local, no Nordeste, que está em atividade de extração de Vermiculita há 25 anos, o qual é um minério de suma importância para a construção civil, indústria e agricultura, é um produto importado e exportado em grande demanda (RAMOS et al., 2013).

2.3 A matéria orgânica na recuperação de áreas degradadas

Os adubos orgânicos são as fontes mais utilizadas de matéria orgânica que contém macro e micronutrientes. Porém, para o uso de adubos orgânicos, não se deve levar apenas em consideração a quantidade de nutriente, mas também seu efeito sobre substratos: aeração, estrutura, processos microbianos, capacidade de reter água além da regulação da temperatura do meio (PONS apud SANTOS et al., 2000).

O armazenamento e a reutilização da camada fértil do solo produzem excelentes resultados, porém essa é uma técnica cara e difícil, em virtude da pouca profundidade dessa camada nos solos tropicais ou da saliente declividade do solo em muitas minas (LONGO et al. 2011).

A adubação orgânica com o uso de esterco possibilita o fornecimento equilibrado de nutrientes para as plantas, melhorando assim as funções químicas, físicas e biológicas desses solos. A matéria orgânica do solo provém, em quase sua totalidade, de resíduos vegetais, e um dos atributos afetados pela matéria orgânica é a densidade do solo, relação entre a massa e volume (GOMES et al., 2015).

O semiárido paraibano necessita de estudos que possam contribuir para a recomendação adequada de substrato na produção de mudas, já que a vegetação xerófila e hiperxerófila de pequeno porte, com folhas pequenas e espinhosas predomina na região, somada a baixa pluviosidade, tem-se a disponibilidade de matéria orgânica no solo reduzida, limitando assim a produção florestal.

2.4 Espécies nativas na recuperação de áreas degradadas

O uso de espécies florestais nativas é reconhecido em projetos de recuperação de áreas degradadas, principalmente pelo alto valor adaptativo dessas espécies às condições climáticas locais (NUNES et al., 2015).

A escolha das espécies a serem implantadas na área a ser recuperada deve seguir a florística nativa circundante para tornar o ambiente mais próximo do “original”, recuperando não só a sua estrutura, mas também sua funcionalidade. Devido a isso, em programas de recuperação de áreas degradadas, ocorre a necessidade de dar atenção especial ao comportamento das espécies nativas frente às condições ambientais, garantindo, assim, baixa mortalidade e bom desempenho no crescimento (CARNEVALI et al., 2016).

Martins (2009) alega que o primeiro interesse da recuperação de áreas degradadas é promover o rápido crescimento da cobertura vegetal, de modo a controlar os processos erosivos, de assoreamento de mananciais de água e melhorar a fertilidade do solo.

Atualmente, tem crescido a demanda por produtos e serviços voltados para a recuperação de áreas degradadas e/ou perturbadas, em especial para a produção de mudas de espécies florestais nativas. Essa demanda crescente leva à necessidade de se investir em pesquisas que aperfeiçoem a produção de mudas a baixo custo e com qualidade e que sejam capazes de atender aos objetivos dos plantios de recuperação de áreas degradadas (LONGO et al., 2011).

Segundo Longo et al. (2011), o plantio de Fabaceae arbóreas de rápido crescimento, capazes de formar em curto prazo a cobertura vegetal, tem sido uma prática viável.

2.5 Recuperação de áreas degradadas por atividades mineradoras

Os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD's) visam à criação de paisagens estáveis nas áreas degradadas pelas mineradoras e os substratos minerados são tornados aptos ao recebimento das mudas previamente cultivadas em viveiros; por fim, inicia-se o processo de identificação das espécies vegetais que são capazes de darem início ao processo de sucessão ecológica. A condição árida e

inapropriada à flora e a agentes microbianos das áreas mineradas é resultado da perda da estrutura física, química e biológica do substrato (CORRÊA, 2007).

As atividades envolvidas na mineração dão origem a substratos com características que decorrem, principalmente, do tipo e da composição da rocha matriz. Geralmente são substratos muito pobres em nutrientes e desprovidos de matéria orgânica, o que dificulta o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação (YADA et al., 2015).

Para a início da recuperação de uma área degradada, é necessário reestabelecer os processos ecológicos vitais presentes nos solos. Uma prática utilizada é a de transposição de camadas férteis de solo para a área na qual deseja-se recuperar (PEREIRA et al., 2012). A recuperação da função de um ambiente degradado busca tornar esse mesmo ambiente similar às características anteriores à ação antrópica ou distúrbio ambiental causadores da degradação, sendo esse um dos desafios dos PRAD's (YUONG apud LARA et al., 2017).

3 MATERIAL E METODOS

3.1 Localização e análises

A pesquisa foi realizada em área de deposição de coproduto de vermiculita da Empresa Mineradora Pedra Lavrada, no sítio Serrote Branca, Santa Luzia-PB, em setor adjacente à BR 230.

Figura 2 – Visão espacial da Mineradora Pedra Lavrada e localização da área de estudo.

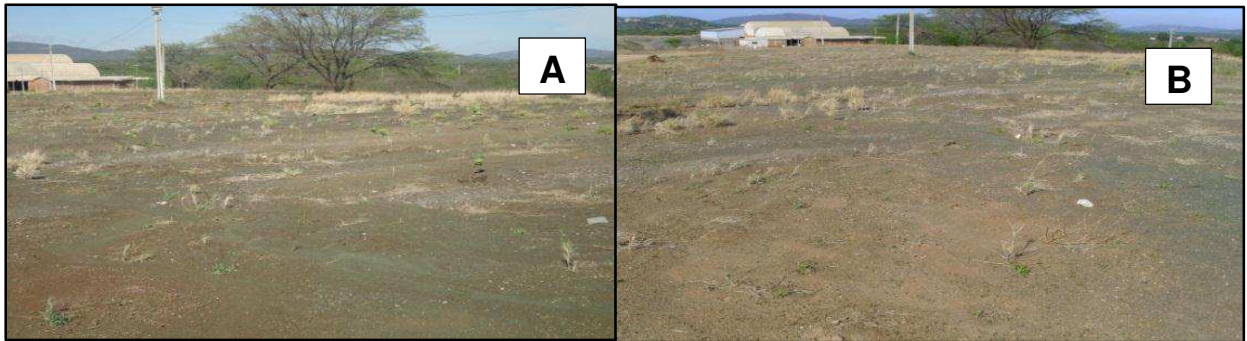


Fonte: Google maps (2018).

O terreno encontrava-se desprovido de vegetação arbórea arbustiva, inclusive apresentando indicadores de degradação, predominantemente erosão em sulco (Figura 3A e 3B).

O experimento foi implantado pela turma de Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) do curso de Engenharia Florestal da UFCG, *campus* de Patos-PB do período letivo de 2014.2 em área privada da empresa Mineradora Pedra Lavrada, na qual é cercada e apresenta vigilância e foi dada a continuidade para a confecção desta pesquisa.

Figuras 3A e 3B – Visão *in loco* antes da implantação do experimento.



Fonte: Santos (2015).

Foram coletadas 10 amostras simples de substrato, as quais foram homogeneizadas para análise. As análises foram realizadas no laboratório de solos do CSTR - UFCG de acordo com Embrapa (1997) e Rajj (2001).

Tabela 01 – Análises químicas do substrato.

pH	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	SB	T	V	PST
	mg.dm ⁻³	-----			cmolc dm ⁻³	-----			%	
6,7	130,6	15,2	17,8	0,49	3,26	1,3	36,75	38,05	96,6	8,6

Fonte: Laboratório de Solos do CSTR – UFCG.

Tabela 02 – Análise granulométrica* do substrato.

AREIA	SILTE	ARGILA	CLASSE TEXTURAL
-----		-----	
g.kg ⁻¹			
896	77	27	Arenosa

Fonte: Laboratório de Solos do CSTR – UFCG.

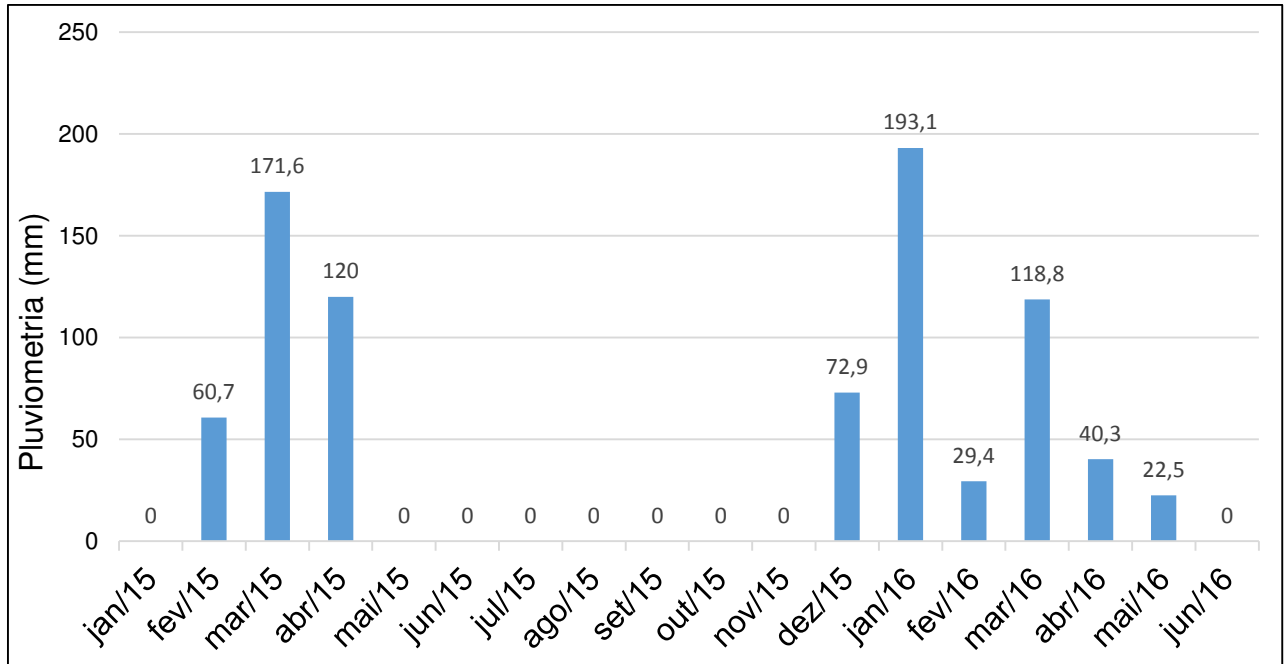
3.2 Produção das mudas, preparo da área e plantio

As mudas das espécies nativas da Caatinga foram produzidas no viveiro florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal do CSTR, *campus* Patos-PB, em substrato solo e esterco caprino (2:1, v/v). As sementes foram adquiridas no setor de sementes da Engenharia Florestal do CSTR, *campus* Patos-PB.

Foram plantadas na área em 28 de fevereiro de 2015 por ocasião das primeiras chuvas. Tal planejamento foi essencial, devido à maior probabilidade de chuvas nos

primeiros meses do ano na região, tendência comprovada no período março e abril, pós-plantio, com chuvas em Santa Luzia –PB (AESAs, 2015).

Figura 4 – Pluviometria do período de Janeiro de 2015 a Junho de 2016 em Santa Luzia – PB.



Fonte: AESA (2015)

Inicialmente, foram dimensionados os blocos com auxílio de piquetes e fita métrica. Após demarcação, procedeu-se à abertura das covas, de dimensões 30cmx30cmx30cm. Em cada uma delas, foi incorporado 20% do volume com esterco caprino, ou seja, 5,4 litros.

No campo, as mudas foram distribuídas em espaçamento 3mx3m, cada bloco apresentando 8 linhas com 3 indivíduos da mesma espécie. Tanto os blocos quanto as linhas de plantas foram distribuídas aleatoriamente. Cada linha corresponde a uma parcela. Nas laterais das parcelas, foram incluídas bordaduras, com espécies variadas.

3.3 Tratamentos

Foram testadas 08 (oito) espécies dispostas em 03 repetições, totalizando 24 parcelas. Foram plantadas as seguintes espécies:

Tabela 03 – Espécies utilizadas durante o experimento.

Espécies	Espécies
Nome científico	Nome comum
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan.	Angico
<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl.	Faveleira
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	Sabiá
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) AC Smith.	Cumaru
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão.	Aroeira
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Ex Tul.	Pau-ferro

Fonte: Flora do Brasil (2018).

3.4 Condução do experimento

No período de 01 de agosto de 2015 a 01 de junho de 2016, foram realizadas avaliações relativas ao histórico da fase inicial da pesquisa e realizadas avaliações mensais dos parâmetros biométricos e quantitativos das espécies nativas estudadas.

No mês inicial do experimento, foi feita a irrigação (sem período constante definido) com água captada de uma pequena barragem próximo ao local do experimento.

Em março de 2016, foram substituídos indivíduos das espécies, exceto o Pau-ferro: Angico (9), Faveleira (03), Cumaru (5), Mofumbo (6), Mulungu (8), Aroeira (02) e Sabiá (8), realizando, assim, novas avaliações até o período de Junho de 2016.

3.5 Variáveis avaliadas

Foram realizadas, por dezoito (18) meses, na área útil, medições da altura, diâmetro do coleto e a quantificação do número de folhas dos indivíduos.

3.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental empregado foi em blocos inteiramente casualizados. Quanto ao comportamento temporal das espécies, foi feita a avaliação pelas variáveis de altura, diâmetro do coleto e número de folhas, aplicando análises de variância e teste de média, Tukey a 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

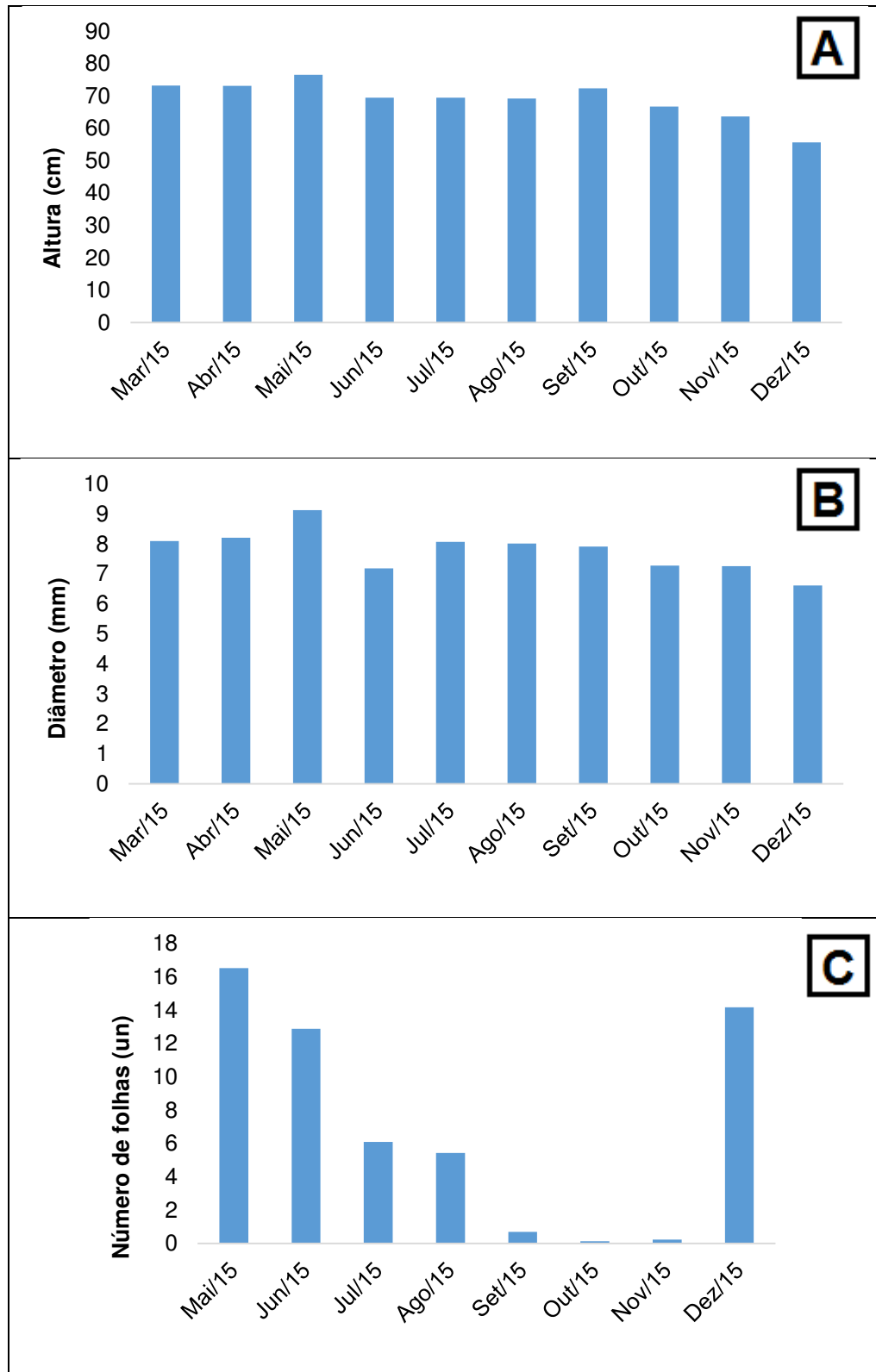
4.1 Avaliações em 2015

4.1.2 Avaliações de Março a Dezembro de 2015

Independente da natureza das espécies plantadas, a variável altura dos indivíduos apresentou relevante queda nos últimos meses do ano em seus valores (Figura 5A), fato explicado devido à baixa pluviosidade ocorrida no ano de 2015 (Figura 4), o qual ocasionou a mortalidade total de alguns indivíduos e também a morte apical em outros, o que diminuiu a resistência de algumas espécies às intempéries climáticas, fator esse observado nos dados da pesquisa. A variável diâmetro do coleto (Figura 5B) apresentou pequenas oscilações no decorrer dos meses de 2015, sendo explicada pelo dessecamento de sua base nos meses de baixa pluviosidade e/ou pela dificuldade em aferir os dados na mesma posição sempre, ocasionando variação na coleta de dados.

O fator pluviosidade torna-se extremamente visível na quantificação do número de folhas (Figura 5C) devido às espécies nativas da caatinga apresentarem sistema de defesa contra a seca, perdendo assim suas folhas nas épocas de baixa pluviosidade. Esse comportamento é observado na Figura 5C; nos meses de maio e junho de 2015, os indivíduos apresentam cobertura foliar maior do que o período de julho a novembro de 2015 por causa da pluviosidade dos meses de março e abril de 2015 (Figura 4), retomando sua cobertura foliar em dezembro de 2015 após algumas chuvas.

Figura 5 – Média de altura, diâmetro do coleto e número de folhas de todos os indivíduos ao longo dos meses.



Fonte: Dados da pesquisa.

Comparando-se o comportamento entre as espécies, independentemente do tempo, verificam-se os resultados para as variáveis altura, diâmetro do coleto e número de folhas apresentados na Tabela 4, constatando-se as maiores alturas e número de folhas do Pau-ferro e Aroeira e diâmetros superiores para Aroeira e Mulungu; este último devido a sua anatomia basal natural.

Tabela 4 – Médias de altura, diâmetro do coleto e número de folhas das espécies de março a dezembro de 2015.

Espécies	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº de folhas (un.)
Angico	12,79e	1,65f	1,84d
Faveleira	43,73d	9,00bc	8,07bc
Mulungu	47,60d	12,77a	0,83d
Mofumbo	61,50c	6,51e	9,86b
Sabiá	66,10c	7,34de	9,76b
Cumarú	68,10c	7,88bcd	3,22cd
Aroeira	108,10b	9,20b	15,89a
Pau-ferro	143,70a	7,85cde	13,89ab

*Nas colunas, números seguidos por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

As variáveis altura, diâmetro do coleto e número de folhas de cada espécie no período de março a dezembro de 2015 encontram-se na Tabela 5. Nesta, verifica-se que a altura das plantas sofre pouca variação, exceto para a Angico (cujas plantas morreram a partir de junho de 2015), Aroeira e Mofumbo, os quais apresentaram morte de alguns indivíduos e morte apical de alguns indivíduos, ou seja, como a parte apical de alguns indivíduos dessas espécies secaram, observa-se, inclusive, uma pequena redução em sua altura comparada com as outras espécies. Resultados similares foram obtidos para o diâmetro do coleto (Tabela 6), em que a Aroeira e o Mofumbo apresentaram diminuição no diâmetro devido ao dessecamento do caule devido à ausência de precipitação na área de estudo. Relativo ao número de folhas, o Pau-ferro e a Faveleira mantiveram cobertura foliar por um maior número de meses, seguindo-se de Mofumbo, Sabiá e Aroeira, com resultados demonstrados na Tabela 7. Com as precipitações de dezembro de 2015, a Faveleira apresentou maior número de folhas no mesmo período.

Tabela 05 – Média de altura das espécies de março a dezembro de 2015.

Meses	Angico	Aroeira	Cumarú	Faveleira	Mofumbo	Mulungu	P. ferro	Sabiá
	----- (cm) -----							
Mar/15	34,8ab	113,7a	70,5a	40,5 ^a	61,2a	58,0a	142,9a	64,1a
Abr/15	32,0ab	113,5a	67,2a	45,7 ^a	60,2a	57,2a	143,1a	66,1a
Mai/15	61,1a	114,1a	64,9a	43,1 ^a	70,4ab	50,7a	143,2a	65,2a
Jun/15	0,0c	114,2a	66,4a	43,8 ^a	73,3a	44,7a	146,9a	66,3a
Jul/15	0,0c	113,8a	65,3a	43,1 ^a	74,5a	44,6a	144,7a	70,0a
Ago/15	0,0c	110,9a	64,9a	43,2 ^a	78,9a	44,7a	142,3a	69,2a
Set/15	0,0c	112,5a	76,7a	50,1 ^a	80,4a	44,8a	145,4a	69,1a
Out/15	0,0c	112,5a	71,0a	43,7 ^a	60,2ab	44,1a	146,2a	69,1a
Nov/15	0,0c	108,2a	66,8a	40,0a	44,7ab	44,4a	143,9a	61,7a
Dez/15	0,0c	67,8b	67,0a	44,0a	24,7b	42,9a	138,4a	60,2a

*Nas colunas, números seguidos por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 6 – Média do diâmetro do coleto das espécies de março a dezembro de 2015.

Meses	Angico	Aroeira	Cumarú	Faveleira	Mofumbo	Mulungu	P. ferro	Sabiá
	----- (mm) -----							
Mar/15	6,1a	9,3ab	7,9a	7,4	9,6a	11,2a	7,3a	5,8a
Abr/15	5,4a	10,6a	7,7a	6,5	9,5a	11,4a	7,8a	6,7a
Mai/15	5,0a	10,3ab	7,8a	10,4	7,5bc	14,4a	9,8a	7,7a
Jun/15	0,0a	8,5ab	7,4a	9,0	6,1abc	13,3a	6,8a	6,2a
Jul/15	0,0a	9,8ab	9,5a	7,2	7,1bc	14,4a	8,1a	8,4a
Ago/15	0,0a	9,7ab	7,5a	10,0	7,0bc	14,0a	8,0a	7,9a
Set/15	0,0a	9,3ab	8,5a	9,4	6,6abc	13,6a	7,8a	8,1a
Out/15	0,0a	9,2ab	7,4a	10,2	4,6bc	12,1a	7,4a	7,5a
Nov/15	0,0a	9,2ab	7,7a	10,0	4,5bc	11,3a	7,8a	7,5a
Dez/15	0,0a	6,1b	7,2a	9,9	2,4c	11,9a	7,6a	7,6a

*Nas colunas, números seguidos por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 7 – Média do número de folhas das espécies de março a dezembro de 2015.

Meses	Angico	Aroeira	Cumarú	Faveleira	Mofumbo	Mulungu	P. ferro	Sabiá
	----- (un.) -----							
Mar/15	6,3a	31,7ab	4,3b	8,7b	10,0abc	3,3a	15,5ab	21,3ab
Abr/15	5,0a	26,3abc	3,3b	6,3b	8,3bc	2,7a	14,0ab	17abc
Mai/15	7,1a	35,8a	5,0b	13,3b	26,6ab	1,7a	18,8ab	23,9a
Jun/15	0,0b	27abc	2,0b	6,0b	29,3a	0,7b	25,9a	12,2abc
Jul/15	0,0b	12,2cd	0,0b	5,3b	12,5abc	0,0b	16ab	2,8bc
Ago/15	0,0b	10,8cd	0,0b	4,7b	11,5abc	0,0b	14,1ab	2,3bc
Set/15	0,0b	0,0e	0,0b	0,7b	0,3c	0,0b	4,5b	0,0c
Out/15	0,0b	0,0e	0,0b	0,0b	0,0c	0,0b	1,0b	0,0c
Nov/15	0,0b	0,0e	0,8b	1,0b	0,0c	0,0b	0,0b	0,0c
Dez/15	0,0b	15,2bcd	16,7a	34,7a	0,0c	0,0b	28,9a	18abc

*Nas colunas, números seguidos por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

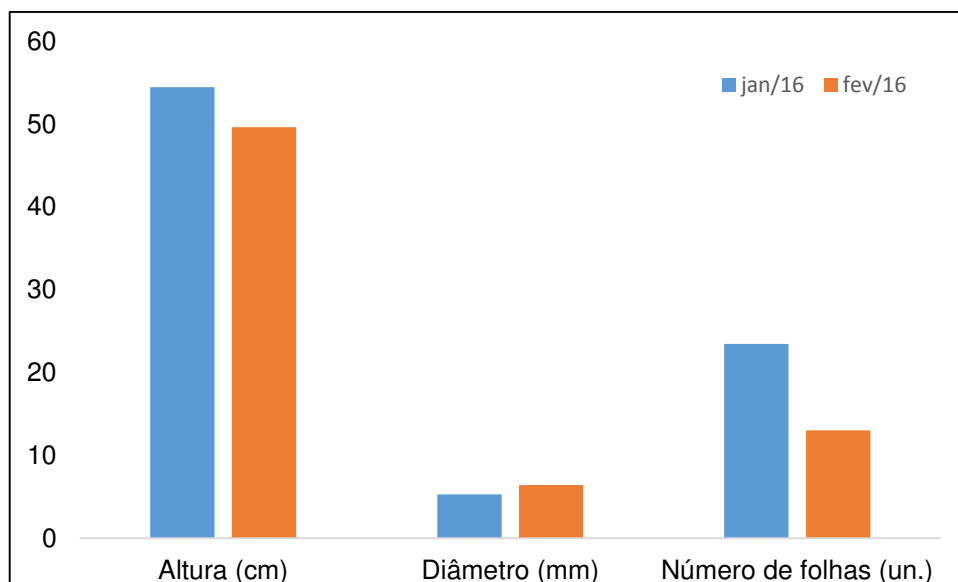
Fonte: Dados da pesquisa.

4.2 Avaliações em 2016

4.2.1 Avaliações de Janeiro a Fevereiro de 2016

Independente das espécies, verificou-se superioridade no número de folhas no mês de janeiro em relação a fevereiro (Figura 6), fato explicado pela alta pluviosidade em janeiro de 2016 em relação a fevereiro do mesmo ano, apresentando diferença maior que 150mm entre a precipitação desses meses (Tabela 4).

Figura 6 – Média das variáveis altura, diâmetro do coleto e número de folhas das espécies no período de janeiro e fevereiro de 2016.



Fonte: Dados da pesquisa.

Independente dos meses janeiro ou fevereiro, as espécies que apresentaram maiores alturas foram, em ordem decrescente, Pau-ferro, Cumaru, Aroeira e Sabiá. Quanto ao diâmetro, destacaram-se a Faveleira, Sabiá e Pau-ferro; o número de folhas foi superior no Pau-ferro, seguido da Faveleira e Sabiá. A análise estatística apresentou diferença significativa para altura e diâmetro do coleto, pelas espécies Pau-ferro e Faveleira, respectivamente. Estas espécies exibiram maiores valores, apesar de não se diferirem de algumas outras espécies (Tabela 8).

Quanto às variáveis altura, diâmetro do coleto e número de folhas das espécies nos dois meses, houve apenas variação significativa para a altura da espécie Sabiá, apresentando incremento em sua altura no mês de fevereiro de 2016 (Tabela 9). A variável diâmetro do coleto nos meses de janeiro e fevereiro de 2016 não apresentou

variação significativa em nenhuma das espécies nos referidos meses (Tabela 9). A variável número de folhas apresentou variação significativa da espécie Faveleira, havendo perdas de folhas no mês de fevereiro de 2016 (Tabela 9).

Tabela 8 – Médias de altura, diâmetro do coleto e número de folhas das espécies independente dos meses.

Espécies	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Número de folhas (un)
Angico	0,0c	0,0c	0,0c
Mofumbo	11,8c	1,3bc	10,2bc
Mulungu	13,5c	6,4abc	0,0c
Faveleira	46,5bc	10,6a	33,3ab
Sabiá	64,9b	7,8ab	25,9abc
Aroeira	65,4b	6,3abc	13,2abc
Cumarú	71,8b	7,2ab	23,9abc
Pau ferro	142,4a	7,4ab	39,5a

*Nas colunas, números seguidos por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 9 – Médias de altura, diâmetro do coleto e número de folhas das espécies nos meses de Janeiro e Fevereiro de 2016

Meses	Angico	Aroeira	Cumarú	Faveleira	Mofumbo	Mulungu	P. ferro	Sabiá
----- Altura (cm) -----								
Jan/16	0,0a	66,2a	72,3a	45,3a	23,7a	27a	141,7a	59,5b
Fev/16	0,0a	64,5a	71,3a	47,7a	0,0b	0,0b	143,1a	70,3a
----- Diâmetro (mm) -----								
Jan/16	0,0a	6,3a	6,9a	10,2a	2,6a	9,9a	7,8a	7,8a
Fev/16	0,0a	6,2a	7,5a	11,0a	0,0b	0,0b	7,0a	7,8a
----- Número de folhas (un.) -----								
Jan/16	0,0a	16,2a	28,3a	50,3a	20,3a	0,0a	46,3a	26,2a
Fev/16	0,0a	10,2a	19,5a	16,3b	0,0b	0,0a	32,6a	25,7a

*Nas colunas, números seguidos por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

4.2.2 Avaliações de Março a Junho

De março a junho, as espécies apresentaram valores médios da altura, diâmetro e número de folhas conforme Tabela 10. Nesta, destaca-se o maior número de folhas do Pau-ferro e Aroeira, indicando uma maior resistência à queda de folhas no período de menor pluviosidade.

Tabela 10 – Médias de altura, diâmetro do coleto e número de folhas das espécies independente dos meses.

Espécies	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº de folhas (un.)
Angico	20c	2,7d	2,6b
Aroeira	124,4a	10,7b	10,8ab
Cumarú	65,9b	7,9bc	8,4b
Faveleira	24,9c	7,8bc	7,6b
Mofumbo	37,9bc	4,8cd	9,0b
Mulungu	152,4a	29,7a	5,1b
Pau ferro	146,1a	9,2b	22,0a
Sabiá	64,9b	7,4bc	7,6b

*Nas colunas, números seguidos por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Com exceção do Angico, que as plantas morreram a partir de abril, todas as demais mostraram variabilidade na altura e diâmetro, processo explicado pela baixa pluviosidade e morte apical de alguns indivíduos. Nesse período, confirmou-se que as espécies Pau-ferro e Aroeira resistem por mais tempo com folhas no período de menor pluviosidade do que as demais espécies, indicando uma maior tolerância ao cultivo em substratos de coprodutos de vermiculita (tabela 11).

Tabela 11 – Médias de altura, diâmetro do coleto e número de folhas das espécies nos meses de março a junho de 2016.

Meses	Angico	Aroeira	Cumarú	Faveleira	Mofumbo	Mulungu	P. ferro	Sabiá
----- Altura (cm) -----								
Mar/16	80,1a	125,1a	70,8 ^a	25,2a	80,4a	157,5a	144,1a	99,7a
Abr/16	0,0b	131,7a	76,3 ^a	25,4a	24,3b	158,4a	144,4a	67,3ab
Mai/16	0,0b	127,5a	71,7a	27,7a	23,7b	152,6a	143,7a	66,7ab
Jun/16	0,0b	113,3a	45,0b	21,4a	23,0b	141,2a	152,3a	26,0b
----- Diâmetro (mm) -----								
Mar/16	10,8a	12,3a	8,2a	8,9a	9,1a	30,7a	8,9a	9,4a
Abr/16	0,0b	11,7a	8,7a	9,1a	3,2b	29,4a	9,4a	9,4a
Mai/16	0,0b	8,9b	8,6a	7,7a	3,4b	29,0a	9,3a	6,8 ^a
Jun/16	0,0b	10,1a	6,4b	5,4b	3,6b	29,9a	9,3a	4,1b
----- Número de folhas (un.) -----								
Mar/16	10,3a	19,1a	17,8a	10,9a	20,3a	0,0c	35,2a	8,2b
Abr/16	0,0b	12ab	12,3a	11,0a	7,7b	16,0a	32,4ab	11,5a
Mai/16	0,0b	6,9ab	3,3b	6,2ab	4,6b	4,0b	13,4bc	6,8bc
Jun/16	0,0b	5,3b	0,0c	0,0b	3,3b	0,0c	6,9c	3,8c

*Nas colunas, números seguidos por letras distintas diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Fonte: Dados da pesquisa.

Araújo e colaboradores (2014) em sua pesquisa de comportamento de mudas de espécies florestais em projeto de restauração ecológica sobre área de dunas em Natal – RN, constatou que o Cumarú apresentou a menor altura e diâmetro em todas as mensurações durante o período de observação, diferentemente do presente trabalho, já que em todas as mensurações o Cumarú se manteve favorável comparado com as demais espécies utilizadas no experimento.

5 CONCLUSÕES

No período pós plantio, no substrato, o comportamento das espécies no campo foi diferenciado: o Angico e o Mofumbo mostraram-se muito sensíveis e o Pau-ferro e a Aroeira mais tolerantes.

Ao longo dos meses, as espécies nativas demonstraram variação em suas alturas e diâmetros, exceto para o angico que, a partir de junho de 2015, não sobreviveu.

Relativo ao número de folhas, o Pau-ferro e a Faveleira mantêm folhas por um maior número de meses, seguindo-se de Mofumbo, Sabiá e Aroeira. Apesar da reposição de espécies em março de 2016, o comportamento permaneceu o mesmo.

As espécies Pau-ferro e Aroeira mostraram-se potenciais, conferindo-lhes, assim, atributos para serem utilizadas na fase inicial de Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD's).

REFERENCIAS

- AESA. **Agência Executiva De Gestão De Água Do Estado Da Paraíba**. Disponível em: <http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do?metodo=listarChuvrasMensais>. Acesso em 12 maio 2016.
- ARAÚJO, F. S. et al. **Florística da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim, em Brás Pires, MG**. Revista Sociedade de Investigações Florestais, Viçosa, MG. v. 29, n. 6, p. 983-992, ago. 2005.
- ARAÚJO, I. P. **Uso e degradação dos recursos naturais no semiárido brasileiro: estudo na microbacia hidrográfica do rio farinha, Paraíba, Brasil**. Caminhos de Geografia Uberlândia v. 12, n. 39 set/2011 p. 255 - 270 Página 255. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16396/9169> Acesso em 12 Fevereiro de 2018.
- ARAÚJO, L. H. B. **Comportamento de mudas de espécies florestais em projeto de Restauração Ecológica sobre área de dunas em Natal, RN**. ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 10, n. 1, p. 122-127, jan - mar, 2014.
- ARRIEL, E. F. et al. **Divergência genética em *Cnidocolus phyllacanthus* (MART.) Pax et K. Hoffm**. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v. 8, n. 2/3, p. 813-822, 2004.
- CARNEVALI, N. H. de S. et al. **Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas nativas implantadas em pastagem degradada**. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 46, n. 2, p. 277-286, abr. / jun. 2016. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/42881/28553>. Acesso em 22 Janeiro de 2018.
- CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado. Manual para revegetação**. 2007
- COSTA, T. C e C da, et al. **Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB)**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.13, (Suplemento), p.961–974, 2009.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa CNPS, 1997. 212p. (Embrapa CNPS. Documentos, 1).
- GOMES, R. L. R. **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. Disponível em: <http://revista.fmb.edu.br/index.php/revistaciencias/article/viewFile/155/148>. Acesso em 22 de Janeiro de 2018.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **IBGE lança o Mapa de Biomas do Brasil e o Mapa de Vegetação do Brasil, em comemoração ao Dia Mundial da Biodiversidade**. Comunicação Social 21 de maio de 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em dezembro de 2016.

KAGEYAMA, P. Y. et al. **Biodiversidade e Restauração da floresta tropical**. In: Kageyama, P. Y.; Oliveira, R. E.; Moraes, L. F. D.; Engel, V. L.; Gandara, F. B. (Org.). Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 27-48

LONGO, R. M. et al. **Uso da adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta amazônica**. Bragantia vol.70 no.1 Campinas 2011. Disponível em: <https://doaj.org/article/fe82b37c688d484cb191d6563bf4d40c>. Acesso em 12 fevereiro de 2018.

MARTINS, S.V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. Viçosa, Mg: Aprenda Fácil, 2009. 270p.

MECHI, A. e SANCHES, D. L. **Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo**. Estud. av. vol.24 no.68 São Paulo 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142010000100016&script=sci_artext&tIing=es. Acesso em Fevereiro de 2018.

MOREIRA, J. N. et al. **Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

NÓBREGA, C. C. et al. **Resposta Nutricional no Desenvolvimento de Mudanças de Pau-d`arco em Diferentes Dias Após a Germinação em Rejeito de Vermiculita**. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2013, Florianópolis - SC. Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo - Para quê e para Quem?, 2013.

NUNES, Y. R. F. et al. **Sobrevivência e crescimento de sete espécies arbóreas nativas em uma área degradada de floresta estacional decidual, nortede minas gerais**. Revista Árvore, Viçosa-MG, v.39, n.5, p.801-810, 2015. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/488/48842815003/>. Acesso em 25 de Janeiro de 2018.

PEREIRA, O. N. **Gesso e rejeito de Caulim na correção de um solo salinizado e no crescimento de gramíneas**. Patos-PB, 2008. 27p. Monografia – Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande.

PEREIRA, G. A. M. et al. **Fitomassa de adubos verdes e cobertura do solo na região do Alto Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais**. Revista Agro@mbiente Online, v. 6, n. 2, p. 110-116, maio-agosto, 2012.

RAMOS, T. M.; et al. **Crescimento de faveleira (cnidosculus quercifolius pohl.) em coproduto de vermiculita sob fertilização orgânica e química**. Patos-PB, 2013. 38p Monografia-Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande.

RAIJI, B. V. et al. **Análise Química para avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais**. Editores B. Van Raij, J. C. de Andrade, H. Cantarella e J. A. Quaggio. Campinas, Instituto Agrônômico, 2001. 285 p.

PONS apud SANTOS, C. B. dos. et al. **Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15.

SILVA, J. P. S. **Impactos ambientais causados por mineração.** Revista espaço da Sophia - nº 08 – novembro/2007 – mensal – ano I Disponível em: <http://www.registro.unesp.br/sites/museu/basededados/arquivos/00000429.pdf>. Acesso em 11 de fevereiro de 2018.

UGARTE, J. F. O.; SAMPAIO, J. A.; FRANÇA, S. C. A.; **Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações.** Pág. 677 a 698. 2005.

YADA, M. M. et al. **Atributos químicos e bioquímicos em solos degradados por mineração de estanho e em fase de recuperação em ecossistema amazônico.** R. Bras. Ci. Solo, 39:714-724, 2015. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/1802/180240404009/>. Acesso em 14 de Março de 2018.

YUONG apud LARA, R. O. et al. **Análise de cobertura, levantamento florístico e fitossiológico de uma área em recuperação com topsoil na Serra do Espinhaço, Brasil.** Revista Espacios, Vol. 38 (Nº 39) Año 2017. Pág. 31.