



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS – CCA
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

PHELIPE SILVA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO REGENERANTE EM
ÁREA REVEGETADA**

São Luís – MA

2020



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO

PHELIPE SILVA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO REGENERANTE EM
ÁREA REVEGETADA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Agrônômica Bacharelado, da Universidade Estadual do Maranhão, Campus São Luís, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Ariadne Enes Rocha

São Luís – MA

2020

Araújo, Phelipe Silva de.

Análise do componente arbustivo-arbóreo regenerante em área revegetada / Phelipe Silva de Araújo. – São Luís, 2020.

50 f

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual do Maranhão, 2020.

Orientador: Profa. Dra. Ariadne Enes Rocha.

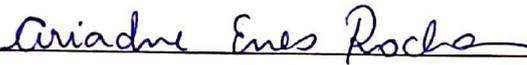


PHELIPE SILVA DE ARAÚJO

**ANÁLISE DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO REGENERANTE EM ÁREA
REVEGETADA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Agrônoma Bacharelado, da Universidade Estadual do Maranhão, Campus São Luís, como pré-requisito para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em: 09 / 12 / 2020.



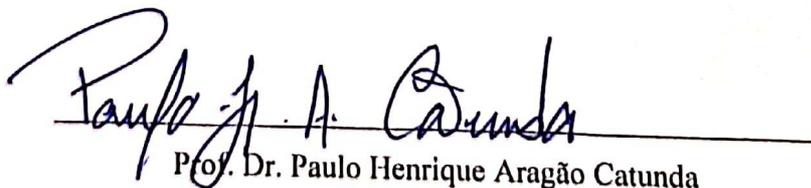
Profa. Dra. Ariadne Enes Rocha (Orientadora)

Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade DFF/ CCA/ UEMA



Profa. Dra. Maria Cristina da Silva Mendonça

Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade DFF/ CCA/ UEMA



Prof. Dr. Paulo Henrique Aragão Catunda

Departamento de Economia Rural DER/ CCA/ UEMA



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO

Dedico aos meus pais por toda assistência e amparo que me proporcionaram, desde o começo de minha trajetória acadêmica até este momento e, provavelmente, para além.



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Antonia Maria Silva de Araújo pela força, dedicação e apoio incondicionais durante todo o decorrer de meu curso.

À Mildes Mendes Pereira, Valquíria Mendes Pereira Girão e Valéria Mendes Pereira por me proporcionarem a construção de uma base intelectual sólida, o que me possibilitou galgar os degraus do conhecimento.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Ariadne Enes Rocha pela paciência em me ensinar, por esculpir em mim um bom profissional, pelas experiências que me proporcionou e por ser um espelho a refletir boas práticas, tanto pessoais quanto profissionais.

A alguns de meus colegas de curso, em especial a Luana Côrrea Silva, Jonas Alves Mesquita e Micael dos Santos Araújo, por me proporcionarem momentos maravilhosos, me ensinarem que o impossível é apenas uma questão de perspectiva, por me mostrarem que posso realizar tudo que eu quiser com esforço e dedicação, por enxugarem minhas lágrimas (físicas ou não) e por serem os melhores companheiros de graduação que eu poderia ter.

Ao Núcleo de Desenvolvimento e Extensão – LABEX, Produção Vegetal grupo agroecologia e todos os seus componentes, por me introduzirem no mundo da extensão e sempre que possível me ajudarem nas mais diversas atividades.

Aos demais professores do curso de engenharia agrônômica que me instruíram e aos funcionários da Universidade Estadual do Maranhão, sempre atenciosos e solícitos.



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO

“Ninguém pode construir em teu lugar as pontes que precisarás passar, para atravessar o rio da vida. Ninguém, exceto tu, só tu. Existem, por certo, atalhos sem números, e pontes, e semideuses que se oferecerão para levar-te além do rio; mas isso te custaria a tua própria pessoa; tu te hipotecarias e te perderias. Existe no mundo um único caminho por onde só tu podes passar. Onde leva? Não perguntes, segue-o!”

Friedrich Nietzsche.



RESUMO

Foi realizada uma análise de espécies com o objetivo de avaliar a estrutura da vegetação em regeneração, para tanto, os parâmetros fitossociológicos foram relacionados à regeneração natural de uma área de extração mineral em recuperação, implantada no Assentamento Murtura, localizado no município de São Luís, Mesorregião Norte Maranhense, Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís. Fica na margem direita da BR-135, no km 18 sentido São Luis / Estiva, a 2 km. Os indivíduos plantados em 2016 e monitorados em 2018 foram amostrados pelo método de parcela permanente com dimensões de 10m x 10m para acompanhamento dos indivíduos referente às espécies nativas emergentes provenientes da regeneração natural e plantadas. Os parâmetros fitossociológicos determinados foram: Densidade Relativa, Dominância Relativa, Frequência Relativa, Valor de Importância e Valor de Cobertura, e Índice de Diversidade de Shannon e Weaver (H'). Foram amostradas dez (10) parcelas, com a identificação de cento e quarenta e oito (148) indivíduos vivos distribuídos em doze (12) famílias e dezesseis (16) espécies, e uma não identificada. As espécies com maior Valor de Importância foram a *Lecythis lanceolata* apresentando 26,09% de VI, *Anacardium occidentale* com 13,70% de VI, e a *Clitoria fairchildiana* com 11,57% de VI.

Palavras-chaves: Fitossociologia; Lecythidaceae; Recuperação de área.



ABSTRACT

A species analysis was carried out with the objective of evaluating the structure of the vegetation in regeneration, therefore, the phytosociological parameters were related to the natural regeneration of a mineral extraction area in recovery, implanted in the Murtura Settlement, located in the city of São Luís, Mesoregion Norte Maranhense, Microregion of the Urban Agglomeration of São Luís. It is on the right bank of the BR-135, at km 18 towards São Luis / Estiva, 2 km. The individuals planted in 2016 and monitored in 2018 were sampled by the permanent plot method with dimensions of 10m x 10m to monitor individuals referring to the native species emerging from natural regeneration and planted. The phytosociological parameters determined were: Relative Density, Relative Dominance, Relative Frequency, Importance Value and Coverage Value, and Shannon and Weaver Diversity Index (H'). Ten (10) parcels were identified, one hundred and forty-eight (148) living individuals distributed in twelve (12) families and sixteen (16) species, and one unknown. The species with the highest Importance Value were *Lecythis lanceolata* with 26.09% VI, *Anacardium occidentale* with 13.70% VI, and *Clitoria fairchildiana* with 11.57% VI.

Keywords: Phytosociology; Lecythidaceae; Area recovery.



LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Fatores técnicos e biofísicos que influenciam no sucesso da revegetação-	15
Tabela 2	Lista de espécies e famílias com indicação de numero de indivíduos amostrados, Assentamento Murtura, São Luís – MA-----	26
Tabela 3	Número de indivíduos, matriz e não-matriz por parcela, Murtura, São Luís – MA-----	32

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da área de monitoramento de regenerantes e matrizes, Assentamento Murtura, São Luís-MA -----	20
Figura 2	Aspecto geral da área revegetada, Assentamento Murtura, São Luís-MA de 2018 -----	21
Figura 3	Mapa de croqui de localização da área a ser recuperada, com 1,84 ha, Assentamento Murtura, São Luís-MA -----	22
Figura 4	Avaliação dos diâmetros em nível do solo e alturas de totais, Assentamento Murtura, São Luís – MA-----	23
Figura 5	Potencial do uso de plantas da área em recuperação, Assentamento Murtura, São Luís-MA -----	27
Figura 6	Número de indivíduos por espécies amostradas, Murtura, São Luís-MA	28
Figura 7	Número de espécies e indivíduos por famílias, Murtura, São Luís-MA -	30
Figura 8	Número de indivíduos (NInd) e número de espécies (NSpp) por parcela, Murtura, São Luís-MA -----	33
Figura 9	Densidade, Frequência e Dominância por espécies, Murtura, São Luis-MA-----	34
Figura 10	Densidade, Frequência e Dominância por família, Murtura, São Luis-MA-----	35
Figura 11	Valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC) por espécie-----	36
Figura 12	Valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC) por família-----	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Processo de Revegetação.....	13
2.2 Potenciais Direcionadores do Sucesso das Medidas de Revegetação	14
2.2.1 Fatores técnicos e biofísicos	15
2.2.2 Utilização de espécies nativas e práticas de manejo.....	16
2.2.3 Capacidade técnica de quem vai implementar o processo	18
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 Descrição da área.....	19
3.2 Procedimento metodológico	22
3.2.1 Avaliação da estrutura da vegetação	22
3.2.2 Parâmetros fitossociológicos	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Composição florística.....	26
4.2 Estrutura da vegetação na área degradada.....	33
4.2.1 Densidade, frequência e dominância relativa por espécies e famílias.....	33
4.2.2 Valor de importância e valor de cobertura por espécie e famílias.....	35
5 CONCLUSÃO.....	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICES	47

1 INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estima que mais de 1,6 bilhão de pessoas em todo o mundo dependem das florestas para sua subsistência (FAO, 2020). Nos países em desenvolvimento, especificamente, o Banco Mundial estimou que os recursos florestais contribuem diretamente para a subsistência de 90% dos 1,2 bilhões de pessoas que vivem em extrema pobreza e indiretamente apoiam a agricultura e o suprimento de alimentos de quase metade da população do mundo em desenvolvimento (BANCO MUNDIAL, 2018).

Nas áreas rurais dos trópicos úmidos, estima-se que 500 milhões de pessoas dependem de uma mistura de recursos agrícolas e florestais para manter seus meios de subsistência (FRANÇA; MARQUES, 2017). Portanto, as comunidades rurais nos países tropicais em desenvolvimento dependem fortemente da extração de recursos madeireiros e não madeireiros das florestas e, frequentemente, da conversão de florestas em agricultura e outros usos. As atividades dos ecossistemas florestais, como a purificação da água e a polinização das culturas (ao fornecer um habitat para a polinização de insetos, aves e mamíferos), também desempenham um papel fundamental no apoio aos meios de subsistência rurais (UZEDA et al., 2017).

A perda de recursos das florestas tropicais das quais milhões de pessoas rurais dependem foi rápida no último século. Estima-se que 350 milhões de hectares de florestas tropicais foram desmatados e outros 500 milhões de hectares de florestas tópicas secundárias e primárias foram degradados (SCIPIONI, 2019). Apesar da forte dependência tradicional das comunidades rurais em florestas tropicais, a cobertura de árvores não domina mais muitas paisagens desses ecossistemas. Em algumas áreas, a atual configuração do uso da terra levou a um declínio dramático e prejudicial na disponibilidade de bens e serviços florestais (SIERRA-HUELSZ; KAINER, 2018). Nessas paisagens degradadas, a produção agrícola tende a sofrer, ocorre escassez local de madeira e lenha, a renda familiar cai e a diversidade biológica diminui. Frequentemente, os efeitos da degradação da paisagem são sentidos a jusante devido a um aumento nas cargas de lodo e um declínio na qualidade da água (HOOGWIJK et al., 2003; SCIPIONI, 2019).

Os processos de revegetação e reflorestamento podem ajudar a reverter alguns dos impactos mais severos da perda e degradação florestal nas comunidades rurais nos trópicos, fornecendo acesso seguro para a população local a uma variedade de produtos florestais, incluindo madeira para lenha e produtos não madeireiros; melhor regulação hidrológica e

ciclagem de nutrientes; habitats mais diversificados e mais bem conectados, apoiando assim mais diversidade biológica; e opções para aumentar a resiliência e adaptabilidade dos sistemas agrícolas existentes (DAWES et al., 2018).

Em escala global, a revegetação nos trópicos é considerada um importante meio de mitigação das mudanças climáticas (CHEESMAN et al., 2018). Evans (2018) estima que de 300 a 1 bilhão de hectares de terra estão disponíveis para reflorestamento nos trópicos úmidos e que, dada a área de terra disponível, o reflorestamento apenas nos trópicos úmidos sequestraria 27 a 90 bilhões de toneladas de carbono. O florestamento e o revegetação são atividades florestais comuns incluídas nos esquemas de comércio de compensações de sequestro de carbono. Projetos de reflorestamento bem-sucedidos devem resultar em estandes estabelecidos para se qualificarem como compensação. Os biomas florestais armazenam até 10 vezes mais carbono em sua vegetação do que os biomas não florestais, geralmente pelo menos há décadas e durante séculos em alguns ecossistemas (SIERRA-HUELSZ; KAINER, 2018).

Para preservar os meios de subsistência das comunidades rurais nos trópicos e para a mitigação global das mudanças climáticas, fica claro que a revegetação é necessária. Governos e agências de ajuda internacional comprometem recursos substanciais em países tropicais para restaurar florestas (BRANCALION et al., 2017). Fagan et al. (2016, p. 1456) afirmam que “qualquer pessoa que trabalhe regularmente nos trópicos se acostuma a encontrar viveiros de árvores abandonados, muitas vezes com as placas de suas organizações doadoras ainda no lugar, a tinta descascando gradualmente”. Mesmo quando as árvores plantadas sobrevivem até a maturidade, elas não são necessariamente bem-vindas pelas comunidades locais, ou seja, por mais que ações de revegetação sejam benéficas, se estas não apresentarem espécies vegetais relativamente familiares à comunidade elas não terão o engajamento que precisam. Um exemplo é a ampla controvérsia sobre o reflorestamento com monoculturas exóticas de eucalipto nos trópicos (OTA et al., 2018).

Garantir o sucesso a longo prazo é um dos maiores desafios enfrentados por muitas iniciativas de revegetação nos países em desenvolvimento. No entanto, a maioria das avaliações do sucesso do reflorestamento, concentrou-se, estreitamente, no alcance das metas da área de plantio.

Assim, este trabalho objetivou avaliar a estrutura da vegetação de regeneração natural e de plantio, em área degradada por ação de mineração, por meio de avaliação fitossociológica.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Processo de Revegetação

A revegetação ou reflorestamento é o processo pelo qual as árvores são devolvidas às áreas das quais foram desmatadas anteriormente. A revegetação pode assumir várias formas, desde o estabelecimento de plantações de madeira de espécies exóticas de rápido crescimento até a tentativa de recriar o tipo e a estrutura da floresta original usando espécies nativas. Qualquer que seja a forma, revegetar é um empreendimento de longo prazo (BÉCKER; PAISE; PISO, 2019; PÉRTILE et al., 2020).

Os projetos de reflorestamento geralmente progridem em dois estágios principais: uma fase inicial de “estabelecimento” e uma fase de “construção” de longo prazo (NAVARRO; VILLALOBOS-JIMÉNEZ; MILLA, 2020). O sucesso do reflorestamento pode, portanto, ser visto como um continuum desde o estabelecimento bem-sucedido do plantio inicial até a maturação e realização de todos os benefícios ambientais e socioeconômicos da floresta (SOUSA et al., 2020). A realização de avaliações em um estágio inicial de um projeto no âmbito aqui abordado, pode indicar apenas provável sucesso futuro (JESUS et al., 2019). À medida que a floresta amadurece, são necessárias mais informações para fazer julgamentos sobre o sucesso ambiental e socioeconômico (MAZER; CRISTOFFOLI, 2020).

Conhecer os objetivos da revegetação é importante para avaliar o sucesso do processo (CHAZDON, 2012; PESSOA et al., 2017). Para avaliar as ações anteriores de reflorestamento, os objetivos iniciais e atuais de replantio de árvores precisam ser considerados, pois os objetivos definidos quando o projeto foi concebido podem não corresponder necessariamente às demandas ambientais e sociais atuais. Os objetivos da revegetação são fundamentalmente baseados em valores monetários (CHAZDON, 2012) e tradicionalmente se concentram na produção de madeira, prevenção de erosão e gerenciamento do fluxo de água. Nas últimas décadas, os objetivos mudaram para benefícios socioeconômicos, bens e serviços dos ecossistemas, recreação e conservação da vida selvagem (MAZER; CRISTOFFOLI, 2020).

Segundo Rigueira e Mariano-Neto (2013), os objetivos dos projetos de reflorestamento são aumentar a produtividade, a subsistência e os benefícios dos serviços ambientais. Em geral, os objetivos de tais propostas de trabalho são divididos em físicos e não físicos. Os objetivos físicos geralmente visam aumentar a cobertura florestal e da terra, aumentar a produção de madeira, proteger bacias hidrográficas e conservar a biodiversidade; os objetivos não físicos são, geralmente, aumentar a renda da comunidade, criar

oportunidades de subsistência, capacitar as comunidades locais, garantir o acesso da comunidade à terra e aumentar a conscientização e a educação ambiental (BÉCKER; PAISE; PISO, 2019; NAVARRO; VILLALOBOS-JIMÉNEZ; MILLA, 2020).

Dado que a revegetação é um processo que tem vários objetivos, uma avaliação abrangente do sucesso do reflorestamento deve abraçar os principais estágios do plantio até a maturação da floresta e os principais objetivos físicos e não físicos.

2.2. Potenciais Direcionadores do Sucesso das Medidas de Revegetação

Para influenciar ou prever o sucesso de projetos de reflorestamento, é necessária uma compreensão de uma série de fatores que culminam no evento. Os fatores socioeconômicos, muitas vezes considerando-os mais importantes que os biofísicos (CROUZEILLES et al., 2017).

Em um estudo que abrangeu seis países tropicais, Chokkalingam et al. (2005) identificaram três requisitos para sustentar os esforços de reflorestamento: 1) fortalecer as organizações locais e a participação em projetos, 2) considerar as necessidades socioeconômicas nas escolhas e opções e 3) garantir apoio e arranjos institucionais claros e adequados.

Os autores também identificaram o conhecimento local das características das árvores, o plantio de diversas espécies de importância ecológica e econômica e a integração de programas de reflorestamento com estratégias de desenvolvimento regional como elementos essenciais para o sucesso da revegetação. Usando dados do mesmo estudo de Chokkalingam et al. (2005), Jong (2010), identificou 27 fatores que influenciam os resultados da recobertura vegetal de áreas degradadas e os agruparam em seis categorias: 1) políticas e legislação, 2) atores e arranjos, 3) financiamentos, 4) objetivos do reflorestamento, 5) tecnologia e 6) extensão, assistência técnica e treinamento.

O sucesso resulta de vários fatores biofísicos, técnicos e socioeconômicos agindo em conjunto. Nesta seção, revisamos os fatores de sucesso comumente relatados e os dividimos em quatro categorias principais: 1) fatores técnicos e biofísicos; 2) fatores socioeconômicos; 3) fatores institucionais, políticos e de gestão; e 4) características do projeto de reflorestamento (AUDINO; LOUZADA; COMITA, 2014).

2.2.1. Fatores técnicos e biofísicos

As restrições técnicas e biofísicas ao sucesso do reflorestamento mais comumente mencionadas pelos autores incluem correspondência de espécies de locais, preparação de locais, seleção de espécies de árvores, produção de mudas, qualidade de sementes e mudas, tempo de plantio, capacidade técnica dos implementadores, silvicultura pós-estabelecimento e qualidade do site (Tabela 1).

Tabela 1 – Fatores técnicos e biofísicos que influenciam no sucesso da revegetação.

Fatores	Comentários	Referências
Correspondência de espécies nos locais de revegetação	Uma má combinação de espécies nos locais de revegetação pode levar a uma alta taxa de mortalidade e a um baixo desempenho das mudas.	Zhang e Dong (2010); Duguid e Ashton (2013)
Seleção de espécies arbóreas	A seleção de espécies apropriadas para atender às necessidades de subsistência, proporcionar benefícios ambientais é a chave para a sustentabilidade a longo prazo do reflorestamento.	Suárez et al. (2012); Meli et al. (2014)
Preparação do local	O fracasso passado das plantações mostrou que a preparação da terra é um fator importante na taxa de sobrevivência das árvores plantadas e no desempenho do crescimento das árvores.	Hanberry et al. (2015); Rezende e Vieira (2019)
Qualidade de sementes e mudas	A qualidade fisiológica de sementes e mudas afeta o sucesso do estabelecimento e a subsequente taxa de crescimento das árvores.	Grossnickle (2012); Dumroese et al. (2016)
Época de plantio	O plantio de mudas no momento certo é crucial, pois isso afeta diretamente a sobrevivência das mudas no campo.	Holl et al. (2011); Reid, Holl e Zahawi (2015)
Capacidade técnica de quem vai implementar o processo	Apesar de enfrentar muitos problemas técnicos, as agências governamentais se sentiram tecnicamente competentes, enquanto os outros atores sentiram que tinham capacidade técnica inadequada e precisavam de apoio.	Lindell e Reid (2013); Bechara et al. (2016)
Silvicultura pós-estabelecimento	A manutenção de mudas recém-plantadas no campo é um componente crucial do projeto que afeta a sobrevivência das mudas e a sustentabilidade das iniciativas de reflorestamento.	Wagner et al. (2010); Bolton e D'Amato (2011); Fahey et al. (2018)
Qualidade local	A qualidade do local é a soma dos	Morrison e Lindell (2011);

Fatores	Comentários	Referências
	fatores climáticos, geológicos e edáficos que influenciam o crescimento das árvores em um local específico.	Brancalion et al. (2014); Ciccarese, Mattsson e Pettenella (2012)

Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

2.2.2. Utilização de espécies nativas e práticas de manejo

A correspondência entre espécies nos locais de revegetação é vital para uma boa sobrevivência e crescimento das árvores plantadas. A correspondência entre espécies do local é um pré-requisito para promover um bom crescimento do estande e manter a sustentabilidade a longo prazo (ZHANG; DONG, 2010). A má correspondência entre espécies e locais é o principal problema técnico que leva à baixa sobrevivência e crescimento de mudas a curto prazo (DUGUID; ASHTON, 2013). No entanto, a correspondência entre espécies e locais é frequentemente ignorada em projetos de reflorestamento, com espécies disponíveis, e não adequadas, sendo plantadas (ZHANG; DONG, 2010; DUGUID; ASHTON, 2013).

As espécies de árvores selecionadas para reflorestamento podem ter uma grande influência nos benefícios derivados dos produtos arbóreos e nos benefícios ecológicos da floresta (SUÁREZ et al., 2012). A seleção de espécies apropriadas para atender às necessidades de consumo e gerar renda adicional para investimento em reflorestamento é a chave para a sustentabilidade a longo prazo das iniciativas de reflorestamento, porque para os agricultores, reflorestamento significa afastar-se de suas práticas atuais de uso da terra (MELI et al., 2014).

Portanto, o sucesso de qualquer esforço de reflorestamento depende fortemente de espécies que possam atender às demandas da população local e lidar com as condições do local e a vegetação concorrente predominante (THOMAS et al., 2014). Macdonald et al. (2015) defendem o estabelecimento de espécies mistas e plantações de espécies nativas, em vez de monoculturas tradicionais em larga escala, para fornecer bens e serviços ecológicos. As plantações mistas podem contribuir para a diversidade, além de proporcionar ganhos de produção e reduzir os danos das pragas (CHOKKALINGAM et al., 2005).

As plantações com espécies plurais, especialmente aquelas que incorporam espécies que atraem pássaros (que atuam como dispersores de sementes), podem resultar na melhoria da diversidade florística e da vida selvagem. Desenvolvido pela primeira vez em Queensland, na Austrália, o método de reflorestamento de espécies-quadro (SUÁREZ et al., 2012; MELI et al., 2014; THOMAS et al., 2014) envolve o plantio de misturas de 20 a 30

espécies de árvores florestais indígenas que restabelecer rapidamente a estrutura florestal e o funcionamento do ecossistema. Os animais selvagens, atraídos pelas árvores plantadas, dispersam as sementes de outras espécies de árvores em áreas plantadas, enquanto as condições mais frias, mais úmidas e sem ervas daninhas criadas pelas árvores plantadas favorecem a germinação e o estabelecimento de mudas.

A disponibilidade de um viveiro para a produção de mudas, além de ter um bom processo de preparação de mudas, é importante. O cultivo de mudas em um viveiro é a principal maneira de aumentar o plantio nos trópicos (GROSSNICKLE, 2012). Os viveiros de árvores podem fornecer um ótimo atendimento e atenção às mudas durante o estágio juvenil, resultando na produção de mudas saudáveis e vigorosas (DUMROESE et al., 2016). No entanto, essas instalações básicas de apoio costumam faltar nos projetos de reflorestamento nos países em desenvolvimento. Por exemplo, Blackham, Webb e Corlett (2014) descobriram que apenas 23% dos projetos de reflorestamento na Indonésia tinham viveiros e apenas 13% atingiam o padrão mínimo para a produção de mudas.

Em geral, uma muda de alta qualidade é livre de doenças, possui um caule reto e resistente, um sistema radicular fibroso isento de deformidades, uma relação equilibrada entre raiz e parte aérea, é endurecido para suportar quaisquer condições adversas do local de plantio, com bom carboidrato reserva e conteúdo de nutrientes e deve ser inoculado com microrganismos simbióticos quando necessário (HOLL et al., 2011; DUMROESE et al., 2016). A qualidade das plântulas é uma função combinada da qualidade genética das plântulas e da condição física das plântulas quando ela sai do viveiro (ALVAREZ-AQUINO; WILLIAMS-LINERA, 2012).

Existem várias razões pelas quais é importante usar sementes e mudas de alta qualidade na revegetação. Primeiro, a qualidade fisiológica das sementes e mudas afeta o sucesso do estabelecimento e as taxas de crescimento subsequentes das árvores (GROSSNICKLE, 2012). Segundo, para projetos de reflorestamento focados na produção, a qualidade genética afeta o crescimento das árvores e a qualidade dos produtos comercializáveis e, portanto, tem grande consequência econômica (GREGORIO et al., 2017).

O plantio de mudas no momento certo é crucial, pois isso afeta diretamente a sobrevivência das mudas no campo (HOLL et al., 2011; REID; HOLL; ZAHAWI, 2015). Normalmente, o momento mais apropriado para plantar mudas de árvores é no início ou no meio da estação das chuvas, possibilitando que a muda permaneça em campo por aproximadamente quatro meses do período chuvoso. No entanto, muitos fatores, como a chegada tardia de mudas ou a liberação atrasada do orçamento do projeto, podem significar

que as mudas são plantadas em uma época inadequada do ano (por exemplo, no final da estação chuvosa ou durante a estação seca).

2.2.3. Capacidade técnica de quem vai implementar o processo

A capacidade técnica dos implementadores de projetos de reflorestamento afeta a sobrevivência a curto e longo prazo das áreas plantadas, o crescimento das árvores e a qualidade dos produtos das árvores. Por exemplo, Chokkalingam et al. (2005) descobriram que muitas agências não governamentais Filipinas achavam que tinham capacidade técnica inadequada para gerenciar projetos de reflorestamento. Portanto, é necessária assistência técnica e treinamento eficazes e oportunos para aumentar o sucesso do reflorestamento, principalmente quando os projetos são gerenciados por agências não governamentais (LINDELL; REID, 2013; BECHARA et al., 2016).

A qualidade do local é a soma dos fatores climáticos, geológicos e edáficos que influenciam o crescimento das árvores em um local específico (MORRISON; LINDELL, 2011; BRANCALION et al., 2014). Esses fatores determinam a disponibilidade de água e nutrientes. O índice de sites (SI), que é a altura das árvores dominantes e codominantes em uma idade específica, é a medida mais comum da qualidade do site. A qualidade do local também afeta as espécies de árvores que podem ser usadas para reflorestamento. Sites de boa qualidade tendem a apoiar o estabelecimento de espécies madeireiras de alto valor (CICCARESE; MATTSSON; PETTENELLA, 2012).

3 METODOLOGIA

3.1. Descrição da área

O trabalho foi desenvolvido no Assentamento Murtura, que se localiza no município de São Luís, Mesorregião Norte Maranhense, Microrregião da Aglomeração Urbana de São Luís. Situa-se à margem direita da BR-135, no quilômetro 18 no sentido São Luís/Estiva, distante 2 km desta. As principais vias de acesso são as estradas; via Pedrinhas, outra nas proximidades do viaduto da estrada de ferro Carajás no sentido Vila Maranhão e uma terceira ao lado da penitenciária de Pedrinhas.

Segundo o ITERMA, (2002) possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude de 02°40'56"S e longitude de 44°18'04" W. Deste segue com azimute de 27°06'55" e distância de 861,99m, confrontando-se com a Comunidade de Pedrinhas. O solo desta área está representado por Ass. LA37 – Latossolo Amarelo + Podzólico Vermelho – Amarelo, ambos em relevo plano e suave ondulado + Podzólico Vermelho – amarelo concessionário, fase de relevo suave ondulado e ondulado + Grupo Indiscriminado (Podzólico Acinzentado + Areias Quartzosas Hidromórficas).

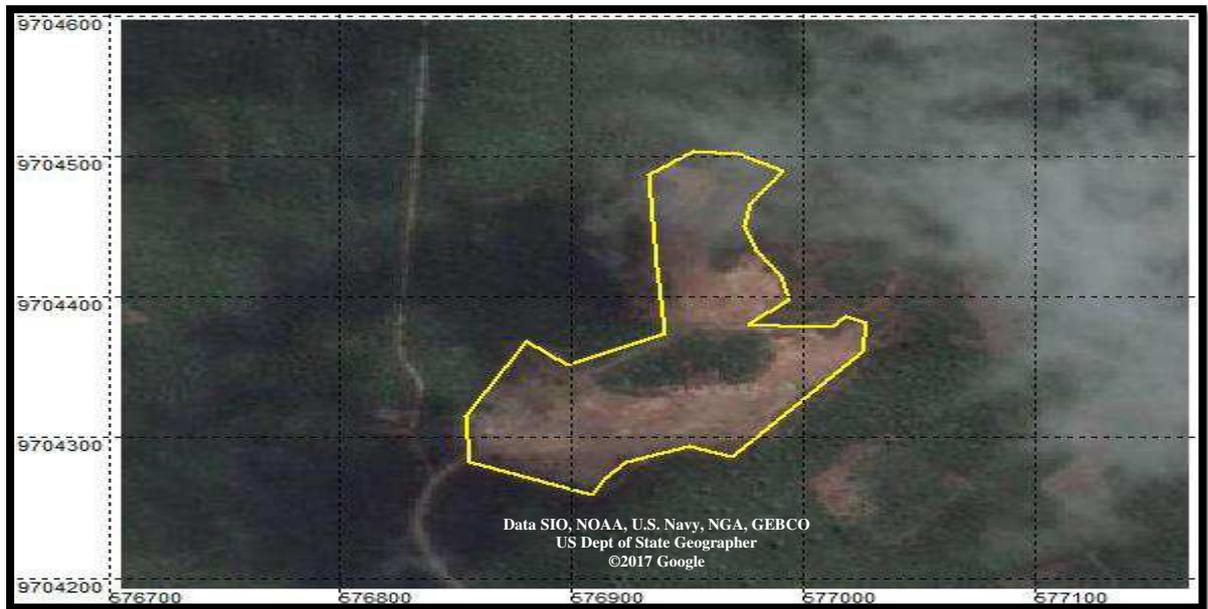
O clima da região é quente e úmido (encontra-se numa região de transição entre o Nordeste e o Norte), correspondendo na classificação de Köppen, ao grupo AW, com distribuição irregular das precipitações durante o ano. A precipitação pluviométrica média é de 1,954mm e a temperatura média anual de 28°C (ITERMA, 2002).

A área total em 75,0285 ha e está incluída na Gleba "A", compreendida no trecho Tibiri, Pedrinhas. Foi titulada pelo ITERMA, em 28 de março de 1998 para 24 famílias cadastradas. Atualmente residem na área 21 famílias cadastradas e 06 não cadastradas, totalizando em 27 famílias (ITERMA, 2002).

Os limites de Murtura são: Norte – manguezais; Sul – povoado Laranjeiras; Leste – estrada de ferro São Luís – Teresina; Oeste – povoado Laranjeiras e manguezais (ITERMA, 2002).

A área que foi instalada as parcelas no assentamento Murtura, é um local da antiga extração de laterita, utilizada para pavimentação, onde removeu-se a camada superficial do solo, sendo a avaliação da vegetação realizada em substrato proveniente do subsolo (Figura 01).

Figura 01. Localização da área de monitoramento de regenerantes e matrizes, Assentamento Murtura, São Luís – MA.



Fonte: Vieira, 2017

Em maio de 2017, realizou-se a execução do plantio das mudas para recuperação florestal, um total de 1.736 mudas, plantadas utilizando espaçamentos de 3,0m x 3,0m entre plantas. Para o plantio, adotou-se o dimensionamento das covas de 40cm x 40cm x 40cm, e adubação orgânica de fundação com esterco animal.

Após 30 dias do plantio definitivo foi realizado o monitoramento para avaliação das perdas, e determinação do número de mudas a serem substituídas. Após o levantamento, ocorreu a substituição de 4,7% (82 mudas) das mudas plantadas inicialmente, apresentando mortalidade em níveis aceitáveis levando em consideração período de plantio e condições do solo.

Em agosto de 2017 foi realizado o monitoramento avaliando a pega no início do período de estiagem na ilha de São Luís. Em maio de 2018 foi realizado o segundo monitoramento da área durante o período chuvoso, um ano após o plantio.

Os dados coletados em maio de 2018 possibilitaram observar pontos de alagamento na área devido a baixa capacidade de infiltração da água no solo, situação agravada pela ausência de matéria orgânica na superfície.

O presente trabalho, fruto de dados coletados em agosto de 2018, caracterizado como período de estiagem, foi realizada uma nova avaliação com identificação das espécies e avaliação dos parâmetros fitossociológicos (Figura 2).

Figura 2. Aspecto geral da área revegetada, Assentamento Murtura, São Luís-MA, 2018.



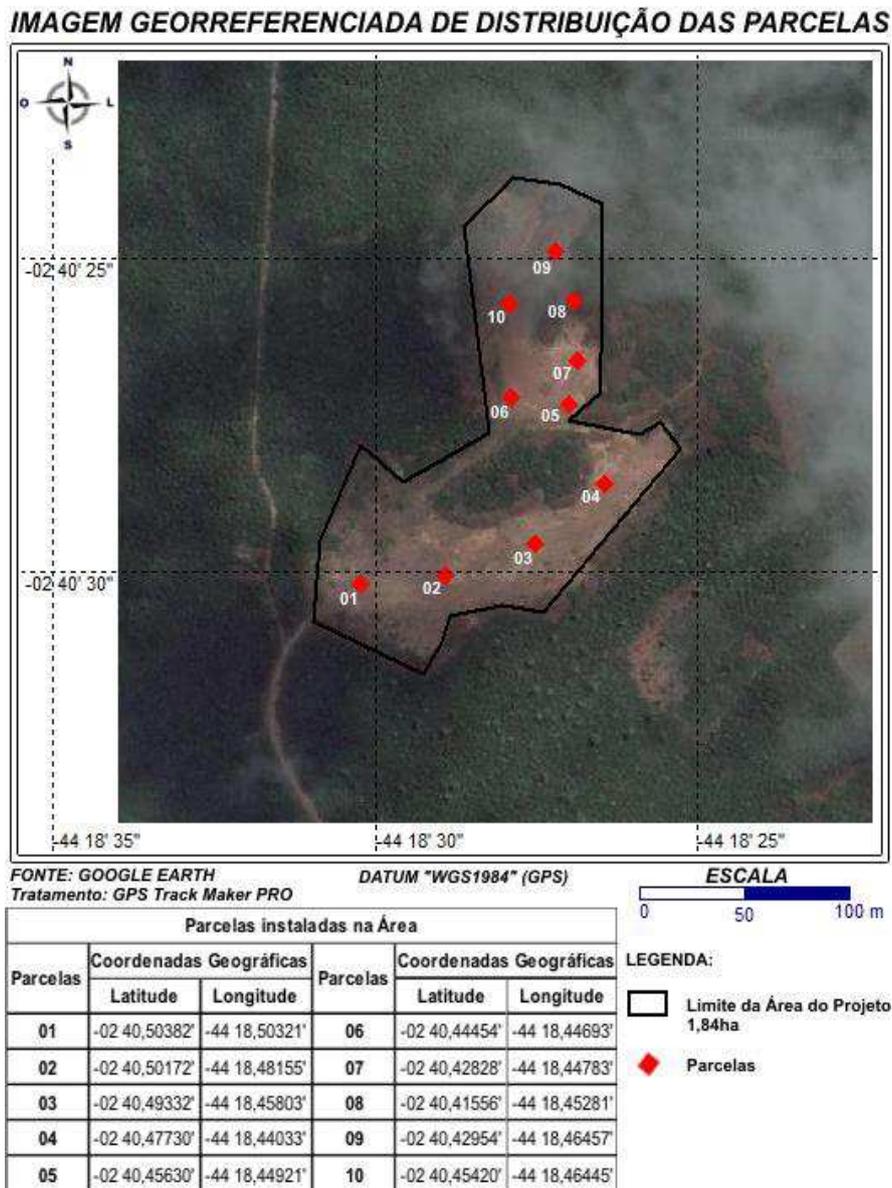
Fonte: Vieira, 2018

3.2. Procedimento metodológico

3.2.1. Avaliação da estrutura da vegetação

Os indivíduos na área monitorada, com dimensão de 1,84 hectares, durante o segundo semestre de 2018 foram amostrados pelo método de parcela permanente no total de 10 parcelas com dimensões de 10m x 10m, perfazendo área amostral de 1000m², para acompanhamento dos indivíduos referente às espécies nativas emergentes provenientes da regeneração natural e mudas plantadas (matrizes) (Figura 03).

Figura 3. Mapa de croqui de localização da área a ser recuperada, com 1,84 ha, Assentamento Murtura, São Luís- MA.



Fonte: Vieira, 2018.

Foi incluso nas amostras os indivíduos arbóreos e arbustivos, sendo mensurados os Diâmetros em Nível do Solo (DNS) com auxílio de um paquímetro e tiveram suas alturas totais determinadas com auxílio de fita métrica (Figura 04).

Figura 4. Avaliação dos diâmetros em nível do solo e alturas totais, Assentamento Murtura, São Luís – MA.



Fonte: Vieira, 2018

Os parâmetros fitossociológicos determinados foram: Densidade Relativa, Dominância Relativa, Frequência Relativa, Valor de Importância e Valor de Cobertura, e Índice de Diversidade de Shannon e Weaver (H'). O processamento dos dados foi realizado através do programa FITOPAC 2.0 (SHEPHERD, 2009) e do Excel (OFFICE, 2010).

3.2.2. Parâmetros fitossociológicos

As formulações para análise dos parâmetros fitossociológicos e dinâmicas florestais adotadas foram:

a) Densidade

Densidade Relativa (DR): representa a porcentagem com que um táxon “s” aparece na amostragem (ns) em relação ao total de indivíduos do componente amostrado (N). A razão

n_s/N representa a probabilidade de, amostrado um indivíduo aleatoriamente, ele pertença ao táxon em questão. $DR_s = 100 (n_s / N)$

b) Frequência

Indica a ocorrência do táxon nas unidades amostrais.

Frequência Relativa (FR): relação em porcentagem da ocorrência do táxon “s” (FAs) pela somatória de ocorrências para todos os táxons do componente analisado (FA). $FR_s = 100 (FAs / \sum FA)$

c) Dominância

Dominância Relativa (DoR): a área total da secção do caule que todos os indivíduos de um táxon ocupam, dividido pelo total de todos os indivíduos amostrados e expressa em porcentagem. Representa a contribuição da biomassa do táxon em relação ao total da biomassa do componente analisado. $DoR_s = 100 (AB_s / \sum AB)$

d) Valor de Importância (VI)

A importância de uma espécie dentro da comunidade pode ser expressa pelo VI, descritor composto pelos parâmetros relativos de densidade (DR), Frequência (FR) e dominância (DoR). Esse parâmetro permite a ordenação hierárquica das espécies/famílias, segundo sua importância na comunidade. $VI = DR + FR + DoR$

e) Valor de Cobertura (VC)

Informa a importância da espécie/família em termos de distribuição horizontal, baseando-se apenas na densidade (DR) e dominância (DoR). $VC = DR + DoR$.

f) Índice de diversidade de Shannon (H')

A fórmula do índice de diversidade tem parâmetros que determinam não só a quantidade de indivíduos por espécie, mas, principalmente, a quantidade de espécies, caracterizando, assim, a dimensão da biodiversidade.

$$H' = \frac{\left[N \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

p_i = abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie (n_s) pelo número total dos indivíduos na comunidade (N): (n_s/N).

S = número de espécies. Chamado também de riqueza.

A identificação das espécies em campo foi realizada com auxílio de um mateiro, que contribuiu com a indicação do nome popular; em seguida, ocorreu a coleta de material reprodutivo, para posterior determinação do nome científico. A herborização, montagem de exsiccatas e identificação do material botânico foram realizadas no Herbário Rosa Mochel do

Núcleo de Estudos Biológicos (NEB) da UEMA em São Luís – MA, de acordo com as técnicas usuais. O sistema de classificação adotado para as famílias e espécies foi o Grupo Filogenético das Angiospermas IV (*Angiosperm Phylogeny Group-APG IV*) (APG VI, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição florística

Para realização da avaliação da composição florística, a área de amostragem utilizada foi de 1000 m² dividida em dez (10) parcelas, onde foram identificados cento e quarenta e oito (148) indivíduos vivos, distribuídas em doze (12) famílias e uma desconhecida e dezesseis (16) espécies, sendo destes um indivíduo conhecido apenas a nível de família (Tabela 2).

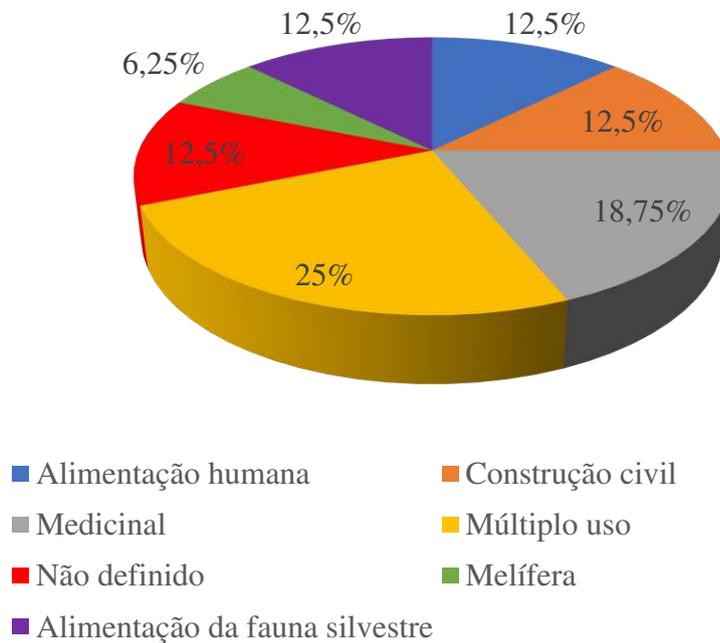
Tabela 2. Lista de espécies e famílias com indicação de número de indivíduos amostrados, Assentamento Murtura, São Luís – MA

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	NOME POPULAR	Nº DE IND.
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	17
Annonaceae	<i>Não Identificada 1</i>	Grão de Bode	1
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.	Ipê	6
Bixaceae	<i>Cochlospermum regium</i> (Mart ex Schrank) Pilger	Algodão Bravo	5
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Guajeru	17
Desconhecida	<i>Não Identificada 2</i>	N.I 2	1
Euphorbiaceae	<i>Mabea</i> sp.	Taquaris	2
Fabaceae	<i>Parkia platycephala</i> Benth.	Faveira ou fava de bolota	4
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Ex Tul.var. férrea	Pau Ferro	5
	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth	Sabiá	2
	<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	Sombreiro	10
Lecythidaceae	<i>Lecythis lanceolata</i> Poir	Sapucainha	50
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	Murici	3
Malvaceae	<i>Sterculia striata</i> St. Hil. et Naud	Chicha ou axixá	14
Myrtaceae	<i>Myrcia</i> sp.	Murta	6
Salicaceae	<i>Casearia commersoniana</i> Camb	Café de Macaco	5
TOTAL			148

Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Em pequenas propriedades rurais, que é o caso do assentamento em questão, os recursos para implantação de projetos de restauração de áreas degradadas apresentam-se relativamente limitados. É possível, porém, promover interações ecológicas capazes de recuperar funções importantes para o equilíbrio ambiental utilizando-se espécies arbóreas passíveis tanto de exploração comercial, como as espécies arbóreas medicinais, logo, a Figura 5 mostra as potencialidades de uso presentes nas espécies selecionadas.

Figura 5: Potencial de uso das plantas da área em recuperação, Assentamento Murtura, São Luís – MA.



Fonte: elaborada pelo autor, 2020.

A espécie *Cochlospermum regium* (Mart ex Schrank) Pilger tem seu uso medicinal afirmado pelas populações que a utilizam (GUARIM NETO; MORAIS, 2003). A espécie é colocada na lista de plantas com potencial ornamental (GUARIM NETO, 1986; POTT; POTT, 1994; GUARIM NETO; MORAIS, 2003) devido à beleza das suas flores e sua intensa floração. Sua casca pode ser usada nos casos de problemas tanto de reumatismo quanto de prisão de ventre.

Chrysobalanus icaco L. A espécie é usada para fins medicinais, o óleo extraído de sua semente é aproveitado para preparação de emulsão contra diarreia e para unguentos. As raízes, cascas e folhas da planta são adstringentes e utilizadas contra leucorreias e pedra nos rins. Seu emprego como agente anti-tumoral e ajudante no combate do diabetes mellitus foi amplamente divulgado na literatura (TORRES et al., 2009).

Parkia platycephala Benth. é dita de uso múltiplo e pode ser explorada tanto como madeira quanto como ornamental (Lorenzi, 2002; Machado et al., 2006; Aquino et al., 2007), e possui também grande potencial para conservação do solo e sistemas silvipastoris (Machado et al., 2012).

Algumas pesquisas mostram que *Caesalpinia ferrea* Martius ex Tul var. *ferrea* possui ação contra fungos, antibacteriana (Ximenes, 2004) e anti-inflamatória, bem como, propriedades analgésicas.

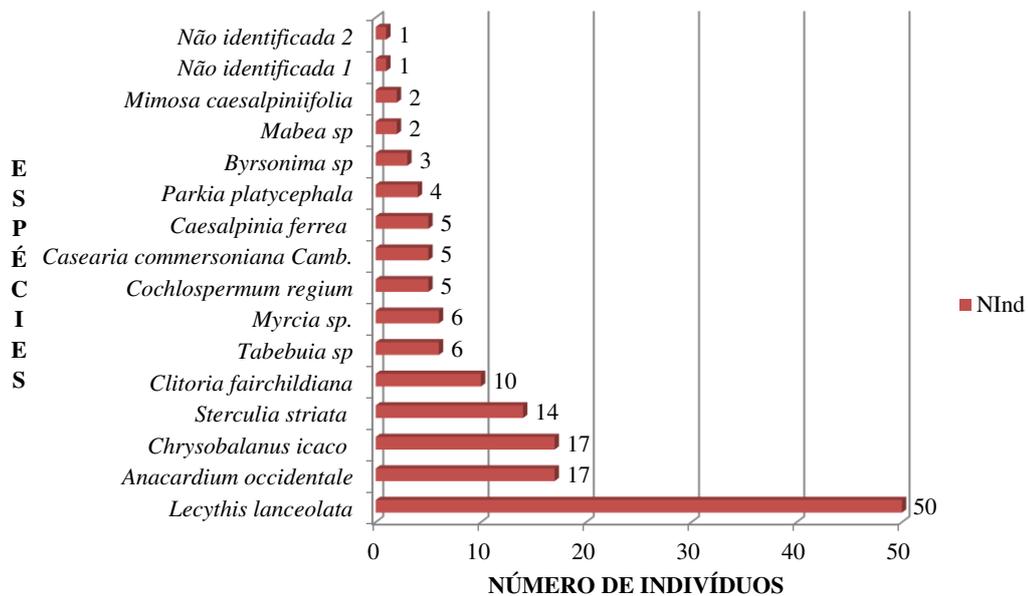
Segundo Lorenzi (1992), a madeira de sabiá é muito indicada para a produção de mourões, estacas e esteios. Segundo Moura et al. (2006), o sabiá possui alto valor econômico para o nordeste brasileiro em razão do grande poder calorífico e resistência físico-mecânica de sua madeira.

A árvore de sombreiro pode ser utilizada na arborização urbana (Ducke, 1949) e de margens de rodovias (Silva, 2002), na recuperação de áreas degradadas (Portela et al., 2001) e também é uma planta promissora na composição de sistemas silvipastoris (Costa et al., 2000).

A madeira da espécie *Sterculia striata* é utilizada na fabricação de brinquedos, caixas, lápis e palitos de fósforo e suas sementes são apreciadas tanto pelo homem como por outros animais (Lorenzi, 1992).

Na Figura 6 observa-se que as três espécies mais abundantes foram *Lecythis lanceolata* Poir, apresentando cinquenta (50) indivíduos totalizando 33,78%, seguida da *Chrysobalanus icaco* e da *Anacardium occidentale* com dezessete (17) indivíduos cada apresentado 11,48% da amostra respectivamente, perfazendo 56,74% do total amostrado, permitindo a indicação das citadas espécies para ações de recuperação de áreas degradadas, inclusive em solos compactados.

Figura 6. Número de indivíduos por espécies amostradas, Murtura, São Luís - MA.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

A espécie *Lecythis lanceolata* (sapucainha) foi a mais representativa neste estudo, apresentando grande importância para recomposição de vegetação, uma vez que, por ser uma planta nativa, ocorrem naturalmente em altas densidades e frequências absolutas e não sofrem

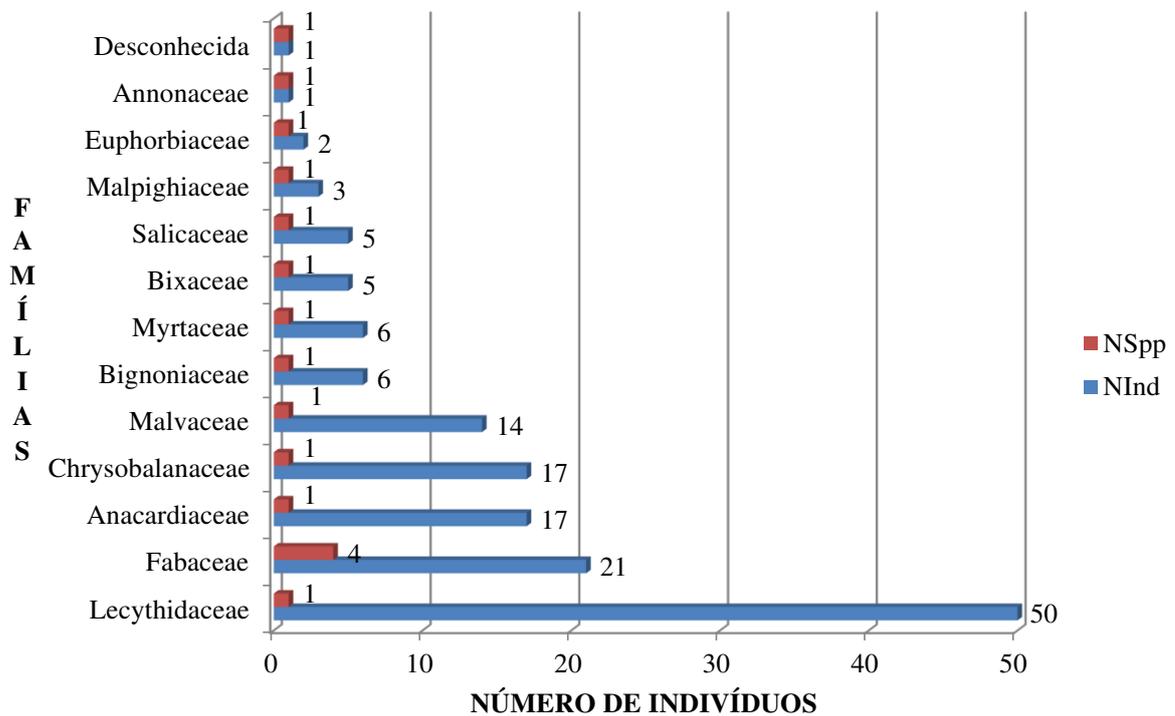
tanto com o processo de adaptação. De acordo com Farias (2008), a sapucainha é uma planta atrativa como fonte de alimento para a fauna local além de ser muito procurada pelas qualidades medicinais.

A dispersão das sementes por animais é um processo ecológico chave, frequentemente observado em ambientes tropicais (Levin et al. 2003; Fleming e Kress 2011). Nessa relação de mutualismo, as plantas são beneficiadas com o deslocamento de suas sementes; com possibilidade de colonização de novos ambientes e com o estabelecimento de novas plantas em locais favoráveis (Janzen, 1970; Howe e Miriti, 2004). Em compensação, os animais são beneficiados com os recursos provindos da planta, como seus frutos e os nutrientes neles contidos (Jordano, 1987), fundamentais para que os animais possam sobreviver (Wright et al. 1999).

Em comparação aos dados coletados em 2017 onde foi obtido 190 indivíduos nas parcelas amostradas, 17 espécies e 12 famílias, a avaliação de 12 meses depois identificou a mortalidade de 42 indivíduos, eliminação de uma espécie e a manutenção no número de famílias (ROCHA e OLIVEIRA, 2017). Em termo de diversidade as espécies *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Wood. (Apocynaceae), conhecida com janaúba e *Inga edulis* Mart.(Fabaceae), ingá, não foram mais amostradas em 2018, no entanto teve o aparecimento da espécie *Mimosa caesalpiniiifolia* Bentham (Fabaceae), sabiá, em 2018.

No presente trabalho as famílias botânicas que apresentaram maiores números de indivíduos foram as: Lecythidaceae, Fabaceae, Anacardiaceae e Chrysobalanaceae (Figura 7).

Figura 7. Número de espécies e indivíduos por família, Murtura, São Luis - MA.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Com 50 indivíduos, a família da Lecythidaceae obteve 33,78% do total amostrado apresentado apenas uma espécie, a saber: *Lecythis lanceolata* (Sapucainha). Quanto à família das Fabaceae, 21 indivíduos foram registrados na área de estudo, perfazendo um total amostrado de 14,18%, divididos em quatro espécies. Já as famílias Anacardiaceae e Chrysobalanaceae apresentaram 17 indivíduos, com resultado total amostrado de 11,48% cada, apresentadas apenas uma espécie, cada, sendo *Anacardium occidentale* e *Chrysobalanus icaco* L., respectivamente.

A Fabaceae possui a maior diversidade de espécies, com quatro espécies (25% do total de espécies amostradas), reafirma um padrão comum visto na Amazônia (PEREIRA et al, 2011; CARIM et. al., 2013; ANDRADE et al., 2015). Desse modo, Lima et. al. (2018) explicam que a predominância de Fabaceae se dá pela formação de associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio facultando, dessa forma, sua colonização em ambientes com solos pouco férteis, tendo elevada importância no processo de recuperação de áreas degradadas. Araújo et al., (2007) ao avaliar o uso de leguminosas arbóreas, para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas no município de Quixeramobim-CE comenta que o uso de espécies leguminosas é uma técnica de baixo custo e viável para recuperação de

solos degradados, pois, promove a sua melhoria, através do aporte de matéria orgânica e pela adição e reciclagem de nutrientes.

Sousa et al. (2007), corrobora com o autor ao relatar que essa família, Fabaceae, têm um papel fundamental durante a recuperação do solo, garantindo uma eficácia no processo inicial da recuperação ambiental.

De todo modo, a família Fabaceae exerce uma importante função na recuperação de solos através da adubação verde, pois apresenta altas taxas de fósforo, potássio, cálcio e principalmente de nitrogênio (JUNIOR et. al, 2015).

Apesar da importância já citada do uso de espécies de leguminosas, faz-se importante enfatizar que a seleção da espécie dentro da família. Deve-se observar a dependência da espécie quanto suas áreas de ocorrência natural, quanto ser de terra firme ou de áreas com influência de corpos d'água. Esta ênfase se dá devido à observação da mortalidade do ingá nas áreas amostradas, uma vez que esta espécie pioneira é caracterizada por possuir preferência por solos úmidos (SOUZA; PIÑA-RODRIGUES, 2013; ANDRADE et al., 2015).

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener sempre foi o mais usado para indicar a diversidade das espécies de uma comunidade vegetal pelo fato de combinar o número de espécies presentes e a densidade relativa da espécie em um único valor (DANIEL, 2004).

Segundo KNIGHT (1975) o Índice de Diversidade de Shannon (H') é considerado alto para qualquer tipo de vegetação, quando varia entre 3,83 a 5,85 nats/indivíduos. O presente trabalho apresentou um índice de Shannon inferior à variação destacada por KNIGHT (1975), sendo de 2,233 nats/ind. Contudo, o valor encontrado apresenta-se mais consistente quando comparado a áreas que apresentam histórico de degradação semelhante (MARTINS et al., 2002), que é o caso de áreas onde houve mineração de bauxita na Amazônia, em que o índice variou de 0,65 a 0,85 (PARROTA et al., 1997) e em áreas de mineração de ferro em Mariana, Minas Gerais, apresentando uma variação de 0,91 a 1,17 (ÂNGELO et al., 2002), diante disso, o índice encontrado neste trabalho pode ser considerado satisfatório.

As parcelas apresentaram área de 100m^2 com estimativa de 11 plantas por parcela considerando o espaçamento de 3 m x 3 m (9m^2) no ato do plantio. O valor médio de indivíduos é de 14,8 enquanto a média de matrizes se encontra inferior a média de não matrizes, sendo 5,8 e 9 respectivamente. Na avaliação de número de indivíduos por parcela variou entre 38 na parcela 9 e 3 indivíduos na parcela 5 (Tabela 3).

Tabela 3. Número de indivíduos, matriz e não-matriz por parcela, Murtura, São Luís – MA.

PARCELAS	NÚMERO DE INDIVÍDUOS	PERCENTUAL DE OCUPAÇÃO (%)	MATRIZ	NÃO MATRIZ
PARCELA 1	26	236	13	13
PARCELA 2	21	191	8	13
PARCELA 3	22	200	5	17
PARCELA 4	13	118	7	6
PARCELA 5	3	27	1	2
PARCELA 6	4	36	4	0
PARCELA 7	5	45	5	0
PARCELA 8	7	64	5	2
PARCELA 9	38	345	3	35
PARCELA 10	9	82	7	2
Média	14,8	134,4	5,8	9
TOTAL	148	-	58	90

Legenda: Matriz – mudas plantadas e Não Matriz – regeneração natural

Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

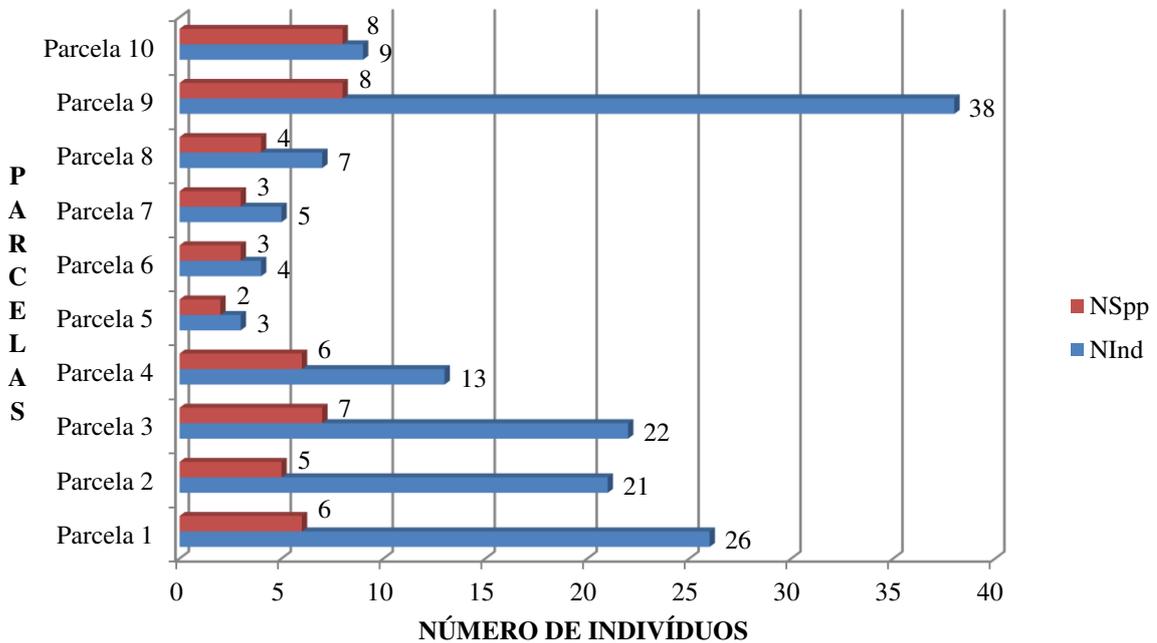
As áreas das parcelas 5 (perda de 73% das plantas matrizes), 6 (64%), 7 (55%) e 8 (36%) foram onde ocorreram as principais perdas de matrizes, fator atribuído a qualidade física do solo, região onde ocorreu maior extração de piçarra e pedra preta, impossibilitando o desenvolvimento de plantas não-matrizes. Nas áreas das parcelas 6 e 7 só tem a presença de plantas matrizes, plantadas.

As áreas das parcelas 5, 6, 7 e 8 receberam plantio de mudas de espécies nativas no início do período chuvoso, adotando espaçamento de 3 m x 3 m, e adubação com matéria orgânica.

As demais áreas foram apenas conservadas com percentual de ocupação superior a 80%.

Em relação à quantidade de espécies por parcela foi possível observar maior diversidade nas parcelas 9 e 10, com 8 espécies e a menor na parcela 5 com apenas 2 espécies, obtendo-se em uma média de 5,2 espécies por parcela (Figura 8).

Figura 8. Número de indivíduos (NInd) e número de espécies (NSpp) por parcela, Murtura, São Luis - MA.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

Vale ressaltar ainda, que o total previsto para o plantio foi de 110 plantas entre as 10 parcelas amostradas, sendo que, no levantamento realizado foi registrada a presença de 148 plantas, o que corresponde a 130% a mais do esperado, isso se deu por conta da regeneração natural associada ao plantio das mudas, com estimativa de ocupação dos 1,84ha de 2.723,2 plantas.

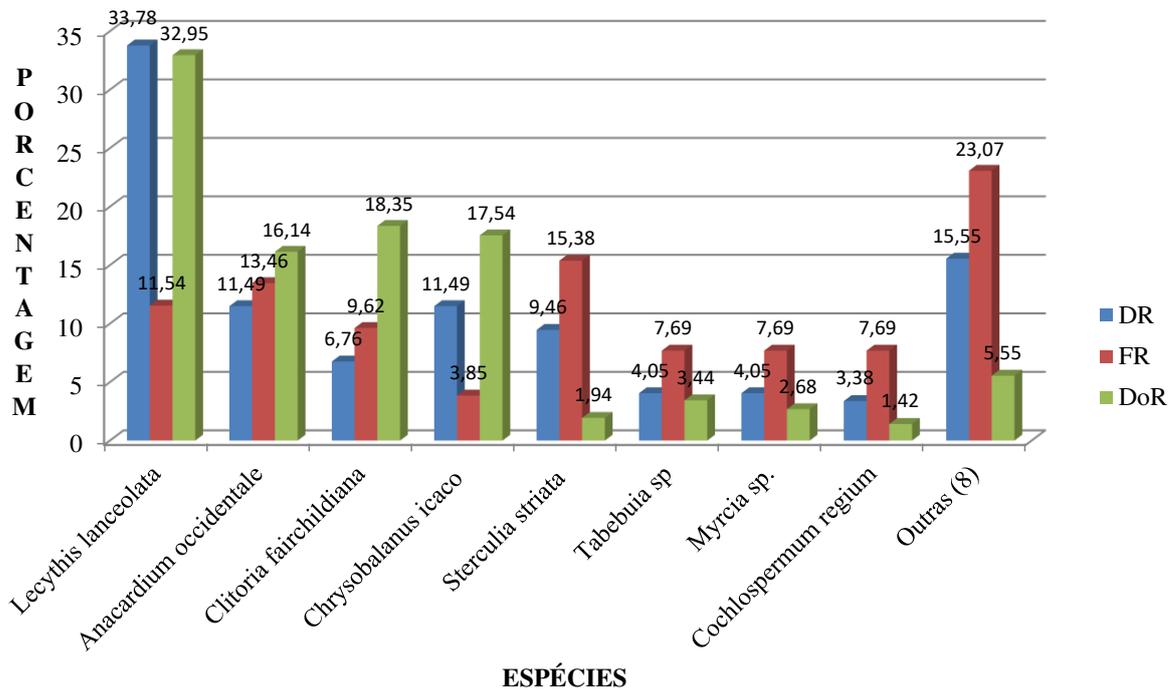
4.2. Estrutura da vegetação na área degradada

4.2.1. Densidade, frequência e dominância relativa por espécies e famílias.

A caracterização fitossociológica de uma floresta é auxiliada pela avaliação de diversos parâmetros numéricos que expressam a estrutura horizontal da mesma. Para a caracterização da unidade proposta neste trabalho foram adotados os seguintes índices: como densidade, frequência e cobertura por espécie.

De acordo com a Figura 9, as espécies que obtiveram os maiores valores apresentados foram: *Lecythis lanceolata* com 33,78%, 11,54% e 32,95%, de Densidade, Frequência e Dominância Relativa, respectivamente, seguida da *Anacardium occidentale* com 11,49%, 13,46% e 16,14%; *Clitoria fairchildiana* com 6,76%, 9,62% e 18,35%; *Chrysobalus icaco* com 11,49%, 3,85% e 17,54% e *Sterculia striata* com 9,46%, 17,38% e 1,94%.

Figura 9. Densidade, Frequência e Dominância por espécies, Murtura, São Luís - MA.



Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa

Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

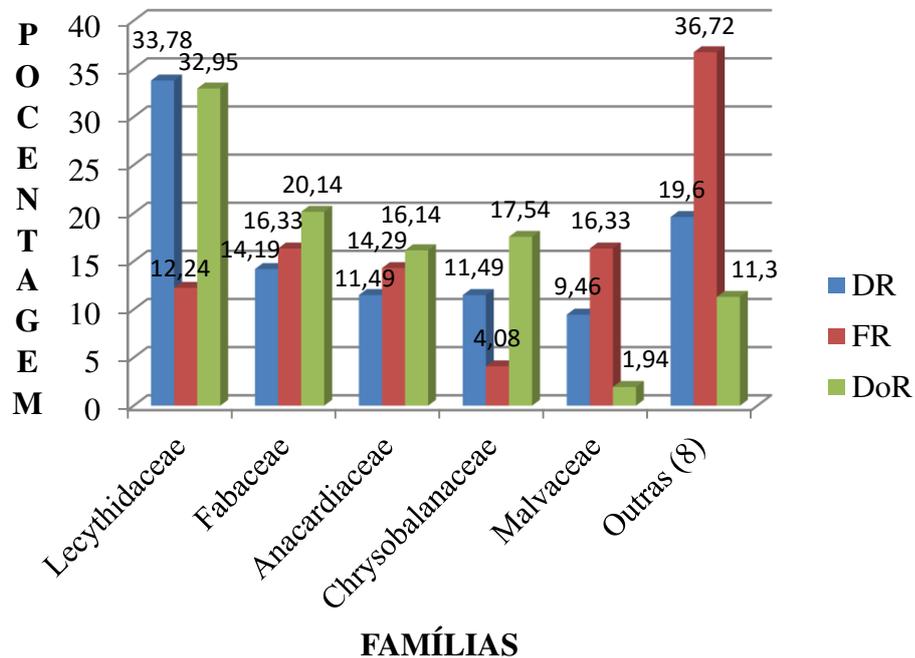
O item Outras 8 espécies que possuem os menores valores de Densidade Relativa, Frequência Relativa e Dominância Relativa somados, são elas: *Mabea* sp., *Parkia platycephala* Benth., *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul.var. férrea, *Mimosa caesalpiniiifolia* Bentham, *Byrsonima* sp., *Casearia commersoniana* Camb, Não Identificada 1 e 2 (Apêndice A).

As famílias que obtiveram os maiores valores de densidade relativa - DR foram Lecythidaceae com 33,78%, Fabaceae com 14,19%, Anacardiaceae e Chrysobalanaceae com 11,49%, perfazendo 70,95% da densidade relativa total.

Quanto à frequência relativa - FR as famílias que apresentaram maior valores foram Fabaceae e Malvaceae com 16,33%, cada, Anacardiaceae com 14,29% e Lecythidaceae com 12,24%, perfazendo um valor de 59,19% do total de frequência relativa.

Outro parâmetro avaliado foi à dominância relativa – DoR, onde temos: Lecythidaceae com 32,95%, Fabaceae com 20,14%, Chrysobalanaceae com 17,54% e Anacardiaceae com 16,14, perfazendo um total de 86,77% do total de dominância relativa.

Figura 10. Densidade, Frequência e Dominância por família, Murtura, São Luis - MA.



Legenda: DR – Densidade Relativa, FR – Frequência Relativa, DoR – Dominância Relativa

Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

O item Outras (8) famílias que possuem os menores valores de Densidade Relativa, Frequência Relativa e Dominância Relativa somados, são elas: Annonaceae, Bignoniaceae, Bixaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Salicaceae e Desconhecida (Apêndice B).

4.2.2. Valor de importância e valor de cobertura por espécie e famílias

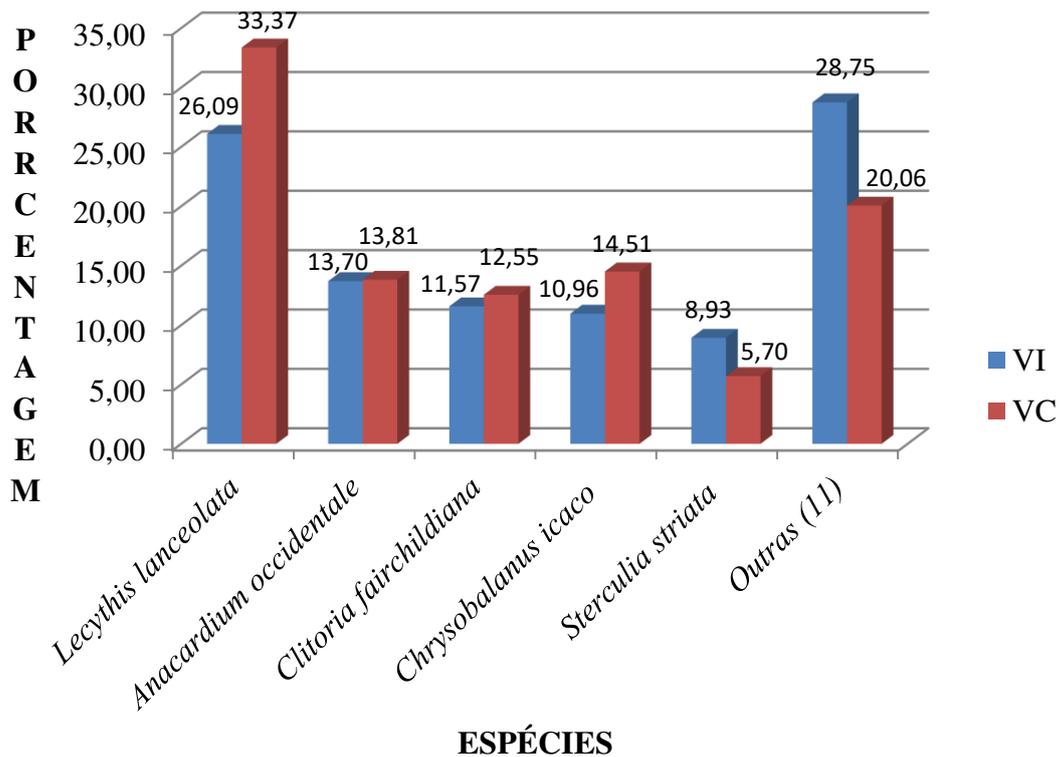
O Índice de Valor de Importância (VI) calculado para as espécies é um indicador da importância ecológica das mesmas, devido à influência relativa das espécies mais frequentes e dominantes nos processos de equilíbrio da flora e manutenção da fauna, fornecendo abrigo e alimentação (OLIVEIRA & AMARAL, 2003).

As espécies que apresentaram maiores índices quanto ao Valor de Importância - VI foram a *Lecythis lanceolata* apresentando 26,09% VI, *Anacardium occidentale* com 13,70% de VI, a *Clitoria fairchildiana* com 11,57% VI, perfazendo 51,36%.

O Valor de Cobertura - VC, de cada espécie é obtido pela soma dos valores relativos de densidade e dominância. Quanto ao VC (%) as espécies que apresentaram maiores resultados foram às mesmas dos VI, a saber: *Lecythis lanceolata* com 33,37% VC,

Anacardium occidentale com 13,81% e *Clitoria fairchildiana* com 12,55% de VC perfazendo 59,73% (Figura 11).

Figura 11. Valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC) por espécie, Murtura, São Luis - MA.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

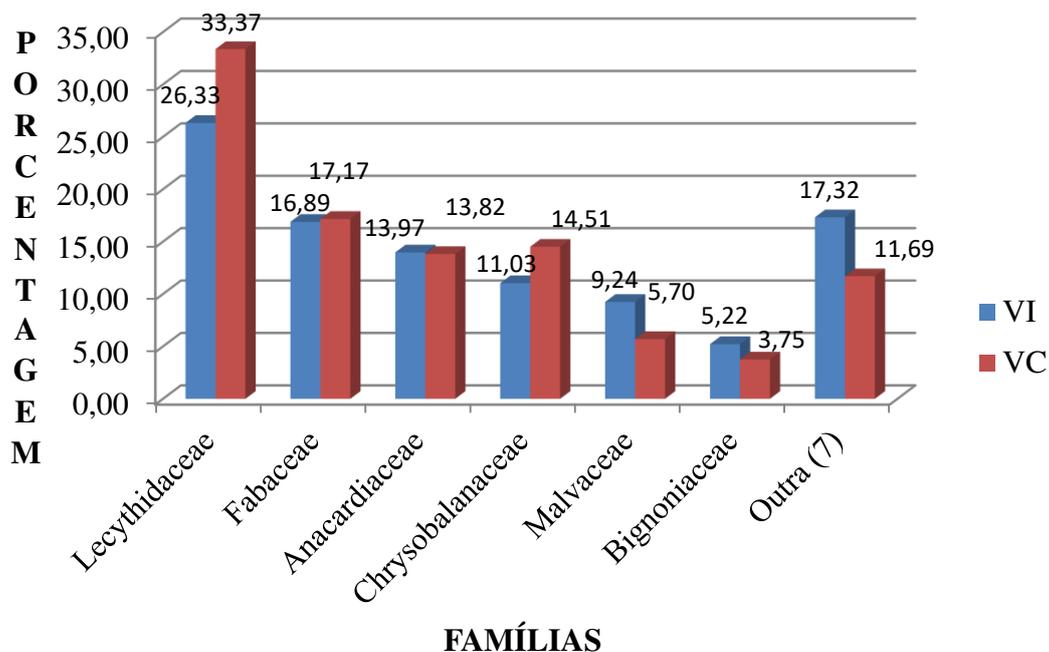
O item “Outras (11)” equivale às onze espécies que possuem os menores valores de VI e VC somados, são elas: *Casearia commersoniana* Camb, *Myrcia* sp., *Byrsonima* sp., *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth, *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul.var. férrea, *Parkia platycephala* Benth., *Mabea* sp., *Cochlospermum regium*(Mart ex Schrank) Pilger, *Tabebuia* sp., e não identificada 1 e 2.

Outro aspecto que tem grande relevância deve-se ao fato da presença marcante da população de espécies frutíferas, como exemplos temos: a *Lecythis lanceolata* (sapucainha), proveniente de regeneração natural e *Anacardium occidentale* (caju), proveniente do plantio. Por apresentarem frutos comestíveis, têm grande papel, no que diz respeito à atração de fauna silvestre, e ainda de populares da comunidade local do Assentamento Murtura.

A importância ecológica das famílias no ecossistema foi estimada a partir do índice de valor de importância familiar (VI), sendo este o resultado da soma da diversidade (nº de espécies da família / nº total de espécies), densidade e dominância relativas (MORI & BOOM, 1983).

A família Lecythidaceae apresentou 26,33% do Valor de Importância amostrado, seguida de Fabaceae com 16,89%, Anacardiaceae 13,97% e Chrysobalanaceae com 11,03%, perfazendo 68,22%. Os maiores índices de Valor de Cobertura por família foram Lecythidaceae que apresentou 33,37%, Fabaceae com 17,17%, Anacardiaceae 13,82% e Chrysobalanaceae com 14,51% (Figura 12), perfazendo um total de 78,87%.

Figura 12. Valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC) por família, Murtura, São Luis - MA.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

O item Outras sete (7) refere-se às famílias que possuem os menores Valores de Importância e de Cobertura somados, são elas: Annonaceae, Bixaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Salicaceae e Desconhecida.

5 CONCLUSÃO

Através da análise do estudo da sucessão natural e plantio na área degradada pela extração mineral local, foi possível observar que essa atividade possivelmente comprometeu a qualidade ambiental, sendo as atividades relacionadas à mineração de laterita, responsáveis por passivo ambiental significativo, isto é, essa atividade gera alguns impactos negativos ao ambiente de difícil recuperação em curto prazo, como por exemplo: a diminuição da fauna, queda da atividade biológica, compactação do solo, entre outros fatores que afetam diretamente as interações ecológicas dentro dos ecossistemas florestais.

Nesse contexto, pôde-se observar que a espécie *Lecythis lanceolata* Poiret (Sapucainha), foi a mais representativa no processo de ocupação da área, apresentando grande importância para recomposição de vegetação através da capacidade de resiliência da área, e que o plantio das espécies nativas (matrizes) na área degradada pode contribuir significativamente para acelerar o processo de povoamento e enriquecimento da população local de espécies nativas capazes de atrair a fauna pela introdução de árvores frutíferas, além de poder colaborar com o processo de estruturação do solo através da cobertura vegetal, podendo contribuir também, para a restauração da fertilidade natural do solo.

A predominância de membros da família Fabaceae se deu provavelmente por causa da formação de associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio facilitando, dessa forma, sua colonização em ambientes de solos pouco férteis. Essa família exerce uma importante função na recuperação de solos através da adubação verde, pois apresenta grandes taxas de fósforo, potássio, cálcio e principalmente de nitrogênio. Usar leguminosas arbóreas para recuperar solos de áreas degradadas é uma técnica de baixo custo e viável para recuperação de solos em estágio de degradação, pois, promove a sua melhoria, através do acúmulo de matéria orgânica e pela adição e reciclagem de nutrientes.

Por fim, as características das espécies vegetais utilizadas no processo de revegetação de área degradada são determinantes para o sucesso da ação de recuperação. As plantas, a forma de plantio e suas interações devem ser selecionadas de acordo com as características edafoclimáticas do local e, mesmo de uso agrícola, algumas plantas não são suficientes para se alcançar o resultado que se espera. O monitoramento do processo de revegetação é essencial para mensurar o alcance dos objetivos.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ-AQUINO, Claudia; WILLIAMS-LINERA, Guadalupe. Seedling survival and growth of tree species: site condition and seasonality in tropical dry forest restoration. **Botanical Sciences**, v. 90, n. 3, p. 341-351, 2012.

ANDRADE, D. F.; GAMA, J. R. V.; MELO, L. O.; RUSCHEL, A. R. **Inventário florestal de grandes áreas na Floresta Nacional do Tapajós, Pará, Amazônia, Brasil. Biota Amazônia**, v. 5, n. 1, p. 109-115, 2015.

ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; JUNIOR, B. H. M.; GONÇALVES, L. G. V.; SCHOSSLER, T. R.; NÓBREGA, J. C. A. Formulação de substratos alternativos na formação inicial de mudas de ingazeiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 4, p. 234-239, 2015.

ÂNGELO, J.G.M. et al. Diversidade vegetal em áreas em reabilitação de mineração de ferro, na mina de alegria, em Mariana, MG. **Revista Árvore**, v.26, n.2, p.183-192, 2002.

AQUINO, F. de G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Espécies vegetais de uso múltiplo em reservas legais de cerrado - Balsas, MA. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 147-149, 2007.

ARAÚJO FILHO, J.A., et al. **Avaliação de leguminosas arbóreas, para recuperação de solos e repovoamento em áreas degradadas, Quixeramobim-CE - Guarapari, ES.** In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, v.2, n. 2, 2007, Guarapari. Resumo do V CBA – Outras Temáticas. Porto Alegre: ABA Agroecologia, 2007.

AUDINO, Livia Dorneles; LOUZADA, Julio; COMITA, Liza. Dung beetles as indicators of tropical forest restoration success: Is it possible to recover species and functional diversity?. **Biological Conservation**, v. 169, p. 248-257, 2014.

BANCO MUNDIAL. **Agriculture and food.** 2018. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/agriculture>. Acesso em: 28 mar. 2020.

BECHARA, Fernando C. *et al.* Neotropical rainforest restoration: comparing passive, plantation and nucleation approaches. **Biodiversity and Conservation**, v. 25, n. 11, p. 2021-2034, 2016.

BECKER, Rafael Gustavo; PAISE, Gabriela; PIZO, Marco Aurélio. A comparison of bird communities in natural and revegetated grasslands in south Brazil. **Ornithology Research**, v. 27, n. 3, p. 199-206, 2019.

BLACKHAM, Grace V.; WEBB, Edward L.; CORLETT, Richard T. Natural regeneration in a degraded tropical peatland, Central Kalimantan, Indonesia: Implications for forest restoration. **Forest Ecology and Management**, v. 324, p. 8-15, 2014.

BOLTON, Nicholas W.; D'AMATO, Anthony W. Regeneration responses to gap size and coarse woody debris within natural disturbance-based silvicultural systems in northeastern Minnesota, USA. **Forest Ecology and Management**, v. 262, n. 7, p. 1215-1222, 2011.

BRANCALION, Pedro *et al.* Cultural ecosystem services and popular perceptions of the benefits of an ecological restoration project in the Brazilian Atlantic Forest. **Restoration Ecology**, v. 22, n. 1, p. 65-71, 2014.

BRANCALION, Pedro *et al.* Using markets to leverage investment in forest and landscape restoration in the tropics. **Forest Policy and Economics**, v. 85, p. 103-113, 2017.

CARIM, M. J. V.; GUILLAUMET, J. L. B.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L.; **Composição e Estrutura de Floresta Ombrófila Densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. Biota Amazônia**, v.39, n. 2, p.1-10, 2013.

CHAZDON, Robin. Regeneração de florestas tropicais Tropical forest regeneration. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi de Ciências Naturais**, v. 7, p. 195-218, 2012.

CHEESMAN, Alexander *et al.* The role of topography and plant functional traits in determining tropical reforestation success. **Journal of applied ecology**, v. 55, n. 2, p. 1029-1039, 2018.

CHOKKALINGAM, Unna *et al.* Local participation, livelihood needs, and institutional arrangements: three keys to sustainable rehabilitation of degraded tropical forest lands. In: **Forest restoration in landscapes**. Springer, New York, NY, 2005. p. 405-414.

CICCARESE, Lorenzo; MATTSSON, Anders; PETTENELLA, Davide. Ecosystem services from forest restoration: thinking ahead. **New Forests**, v. 43, n. 5-6, p. 543-560, 2012.

COSTA, N. de L.; LEÔNIDAS, F. das C.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; VIEIRA, A. H. Avaliação de leguminosas arbóreas e arbustivas de múltiplo uso na Amazônia ocidental. **Amapá Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 51-57, 2000.

CROUZEILLES, Renato *et al.* Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. **Science Advances**, v. 3, n. 11, p. e1701345, 2017.

DANIEL, O. **Subsidios al uso del índice de diversidad de shannon**. In: CONGRESO LATINOAMERICANO. IUFRO, 1, Valdivia-Chile, 2004.

DAWES, Leandre C. *et al.* Socioeconomic and ecological perceptions and barriers to urban tree distribution and reforestation programs. **Urban Ecosystems**, v. 21, n. 4, p. 657-671, 2018.

DUCKE, A. Notas sobre a flora neotrópica II: As leguminosas da Amazônia brasileira. 2. ed. rev. aum. **Boletim Técnico. IAN**, n. 18, p. 1-246, dez. 1949.

DUGUID, Marlyse; ASHTON, Mark. A meta-analysis of the effect of forest management for timber on understory plant species diversity in temperate forests. **Forest Ecology and Management**, v. 303, p. 81-90, 2013.

DUMROESE, Kasten R. *et al.* Meeting forest restoration challenges: using the target plant concept. **Reforesta**, v. 1, n. 1, p. 37-52, 2016.

EVANS, Megan. Effective incentives for reforestation: lessons from Australia's carbon farming policies. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 32, p. 38-45, 2018.

FAGAN, Matthew *et al.* Targeted reforestation could reverse declines in connectivity for understory birds in a tropical habitat corridor. **Ecological Applications**, v. 26, n. 5, p. 1456-1474, 2016.

FAHEY, Robert T. *et al.* Shifting conceptions of complexity in forest management and silviculture. **Forest Ecology and Management**, v. 421, p. 59-71, 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization of The United Nations. **The state of the world's forests**. 2020.

FARIAS, G. **Frutíferas, Lecythis lanceolata / Sapucainha-mirim-da-mata-atlântica**. 2008.

FLEMING, T.H.; KRESS, W.J. 2011. A brief history of fruits and frugivores. **Acta Oecologica**, 6: 521-530.

FRANÇA, Caio Galvão; MARQUES, Vicente de Azevedo. O Brasil e a implementação das Diretrizes Voluntárias da Governança da Terra, da Pesca e dos Recursos Florestais: aspectos da experiência recente. **Questões Agrárias, Agrícolas e Rurais**, v. 22640, p. 82, 2017.

GREGORIO, Nestor *et al.* Regulating the quality of seedlings for forest restoration: Lessons from the National Greening Program in the Philippines. **Small-scale forestry**, v. 16, n. 1, p. 83-102, 2017.

GROSSNICKLE, Steven C. Why seedlings survive: influence of plant attributes. **New Forests**, v. 43, n. 5-6, p. 711-738, 2012.

GUARIM NETO, G. **Plantas medicinais do Estado de Mato Grosso**. Brasília: ABEAS, 1996.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. **Plantas medicinais com potencial ornamental: um estudo no cerrado de Mato Grosso**. Rev. Bras. Hortic. Ornam. 9(1):89-97. 2003.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. G. **Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico**. Acta bot. Bras. 17(4):561-584. 2003.

HANBERRY, Brice B. *et al.* Restoration is preparation for the future. **Journal of Forestry**, v. 113, n. 4, p. 425-429, 2015.

HOLL, Karen D. *et al.* Planting seedlings in tree islands versus plantations as a large-scale tropical forest restoration strategy. **Restoration Ecology**, v. 19, n. 4, p. 470-479, 2011.

HOOGWYJK, Monique *et al.* Exploration of the ranges of the global potential of biomass for energy. **Biomass and bioenergy**, v. 25, n. 2, p. 119-133, 2003.

HOWE, H.F.; Miriti M.N. 2004. When seed dispersal matters. **BioScience**, 7: 651-660.

JANZEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, 940: 501-528.

JESUS, Janisson Batista *et al.* Fragmentação florestal em região semiárida no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, n. 1, 2019.

JONG, Wil. Forest rehabilitation and its implication for forest transition theory. **Biotropica**, v. 42, n. 1, p. 3-9, 2010.

JORDANO, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries and coevolution. **The American Naturalist**, 5: 657-677.

JUNIOR, J. B. T.; SANTOS, T. M. M. S.; SOUZA, E. G. A.; MENESES, C. H. S. G. M.; SOARES, C. S. **Produção de fabáceas para adubação verde no agreste Paraibano**. ISSN 1983- 4209- volume 11- Número 01, 2015.

KNITGH, D.H. **A phytosociological analysis of espécies-rich tropical forest on Barro Colorado Island, Panamá**. Ecol. Monogr., n. 45, p.259-84, 1975

LEVIN, S.A.; Muller-Landau, H.C.; Nathan, R.; Chave, J. 2003. The ecology and evolution of seed dispersal: a theoretical perspective. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, 34: 575-604.

LIMA, R. B. A.; SILVA, J. A. A.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, R. K. S.; FREIRE, F. J. **Análises estruturais do componente arbóreo em floresta de terra firme, Carauari, Amazonas, Brasil**. **Biodiversidade**, v. 17, n. 1, p. 1-16. 2018.

LINDELL, Catherine A.; REID, John Leighton; COLE, Rebecca J. Planting design effects on avian seed dispersers in a tropical forest restoration experiment. **Restoration Ecology**, v. 21, n. 4, p. 515-522, 2013.

LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Ed. Plantarum. Vol. 1, 352p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 2, 301 p.

MACDONALD, S. Ellen et al. Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solutions. **New Forests**, v. 46, n. 5-6, p. 703-732, 2015.

MACHADO, F. A.; BEZERRA NETO, E.; NASCIMENTO, M. do P. S. C. B.; SILVA, L. M.; BARRETO, L. P.; NASCIMENTO, H. T. S.; LEAL, J. A. Produção e qualidade da serrapilheira de três leguminosas arbóreas nativas do nordeste do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 235, p. 323-334, 2012.

MACHADO, R. R. B.; MEUNIER, I. M. J.; SILVA, J. A. A. da; CASTRO, A. A. J. F. Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 1, n. 1, p. 10-18, 2006.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES R. R. Gap-phase regeneration in semideciduous mesophytic forest, south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v.163, p.51-62, 2002.

MAZER, Guilherme Pedrollo; CHRISTOFFOLI, Pedro Ivan. Impactos do agronegócio florestal no território caminhos do Tibagi-PR. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 15, n. 35 Abr., p. 343-371, 2020.

MELI, Paula *et al.* Combining ecological, social and technical criteria to select species for forest restoration. **Applied vegetation science**, v. 17, n. 4, p. 744-753, 2014.

MORI, A.S.; BOOM, B. 1983. **Ecological importance of Myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest**. *Biotropica*, 15:68-70.

MORRISON, Emily B.; LINDELL, Catherine A. Active or passive forest restoration? Assessing restoration alternatives with avian foraging behavior. **Restoration Ecology**, v. 19, n. 201, p. 170-177, 2011.

MOURA, O. N. et al. Distribuição da biomassa e nutrientes na área de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6, p. 877-884, 2006.

NAVARRO, Guillermo A.; VILLALOBOS-JIMÉNEZ, Alonso; MILLA, Víctor. Trade-offs for Consolidating a Green Transformation: A Case Study of the Land Use Sector in Costa Rica. In: **Leidenschaft und Augenmaß**. Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, 2020. p. 129-140.

OLIVEIRA, A.N.; AMARAL, I.L. **Florística e fitossociologia de uma floresta de vertente na Amazônia central, Amazonas, Brasil**. *Acta Amaz.* vol.34 no.1 Manaus 2004.

OTA, Liz *et al.* Smallholder reforestation and livelihoods in the humid tropics: a systematic mapping study. **Agroforestry Systems**, v. 92, n. 6, p. 1597-1609, 2018.

PARROTA, J. A.; KNOWLES, O. H.; WUNDERLEJR, J. M. Development of floristic diversity in 10-year-old restoration Forest on a bauxite mined site in Amazônia. **Forest Ecology and Management**, v.99, p.21-42, 1997.

PEREIRA, L. A.; PINTO SOBRINHO, F. D. A.; COSTA NETO, S. V. DA. **Florística e estrutura de uma mata de terra firme na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Rio Iratapuru, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil**. *Floresta*, v. 41, n. 1, p. 113-122, 2011.

PÉRTILE, Patricia *et al.* Soil rehabilitation and growth of *Pinus taeda* and *Eucalyptus saligna* in a degraded area by coal mining. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 17, n. 1, p. 45-62, 2020.

PESSOA, Fernando *et al.* Avaliação da ciclagem de nutrientes em áreas de reflorestamento a partir das formas de Humus. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, p. 4329-4341, 2017.

PORTELA, R. C. Q.; SILVA, I. L.; PINÃRODRIGUES, F. C. M. Crescimento inicial de mudas de *Clitoria fairchildiana* Howard e *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub em diferentes condições de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 2, p. 163-170, 2001.

POTT, A. & POTT, V. J. **Plantas do pantanal**. Brasília: EMBRAPA, 1994.

REID, J. Leighton; HOLL, Karen D.; ZAHAWI, Rakan A. Seed dispersal limitations shift over time in tropical forest restoration. **Ecological Applications**, v. 25, n. 4, p. 1072-1082, 2015.

REZENDE, Gustavo Mariano; VIEIRA, Daniel Luis Mascia. Forest restoration in southern Amazonia: Soil preparation triggers natural regeneration. **Forest Ecology and Management**, v. 433, p. 93-104, 2019.

RIGUEIRA, Dary Moreira Gonçalves; MARIANO-NETO, Eduardo. Monitoramento: uma proposta integrada para avaliação do sucesso em projetos de restauração ecológica. **Revista Caititu**, v. 1, n. 1, p. 73-88, 2013.

ROCHA, A.E, OLIVEIRA, J. F. de. **Projeto de revegetação de área degradada no Assentamento Murtura, São Luís -MA**. Fapead, Emap, Tegram e Vli, São Luís, MA: 2017. 30p.

SCIPIONI, Marcelo Callegari. Troncos de árvores monumentais como indicadores de degradação florestal no sul do Brasil. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1712-1725, 2019.

SHEPHERD, G.J. FITOPAC 2.1 (versão preliminar). **Departamento de Biologia Vegetal, Universidade Estadual de Campinas**. 2009.

SIERRA-HUELSZ, José Antonio; KAINER, Karen A. Tourism consumption of biodiversity: A global exploration of forest product use in thatched tropical resort architecture. **Geoforum**, v. 94, p. 1-11, 2018.

SILVA, A. C. e. **Madeiras da Amazônia: características gerais, nome vulgar e usos**. Manaus: Utam: Sebrae-AM, 2002. 237 p.

SOUSA, Hermogenes Ronilson Silva et al. Crescimento de espécies nativas tropicais de diferentes grupos ecológicos em área degradada na Amazônia brasileira. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 34895-34910, 2020.

SOUSA, J.R.; MENDES, P.G.A.; MENDES, P.G.A.; Sousa, M.M.A.; Sousa, M.M.A. **Regeneração da vegetação de caatinga após cultivo de subsistência em Assaré – CE.** Revista Brasileira de Biociência, Porto Alegre, RS, v. 5, supl. 1, p. 192-194, jul. 2007.

SOUZA, M. C. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Desenvolvimento de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na Floresta Ombrófila Densa, Paraty, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 89-98, 2013.

SUÁREZ, Alfonso *et al.* Local knowledge helps select species for forest restoration in a tropical dry forest of central Veracruz, Mexico. **Agroforestry systems**, v. 85, n. 1, p. 35-55, 2012.

THOMAS, Evert *et al.* Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. **Forest Ecology and Management**, v. 333, p. 66-75, 2014.

TORRES, D. F.; OLIVEIRA, E. S.; ALVES, R. R. N.; VASCONCELLOS, A. Etnobotânica y etnozoológia em unidades de conservación: uso de la biodiversidade em la apa de genipabu, Rio Grande del Norte, Brasil. **INCI**, v. 34, n. 9, p. 623-629, 2009.

UZEDA, Mariella Carmaldelli *et al.* **Paisagens agrícolas multifuncionais: intensificação ecológica e segurança alimentar.** Brasília: Embrapa Arroz e Feijão, texto para discussão, 2017. 67 p.

WAGNER, Sven *et al.* Beech regeneration research: from ecological to silvicultural aspects. **Forest Ecology and Management**, v. 259, n. 11, p. 2172-2182, 2010.

Wright, S.J.; Carrasco, C.; Calderon, O.; Paton, S. 1999. The El Nino Southern Oscillation, variable fruit production, and famine in a tropical forest. **Ecology**, 80: 1632- 1647.

XIMENES, N.C.A. **Purificação e Caracterização da Lectina da Vagem da *Caesalpinia ferrea* (CfePL): aplicação biológica.** 2004. 53p. Dissertação (Mestrado em Bioquímica - Departamento de Bioquímica) - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pernambuco, Recife.

ZHANG, Jin-Tun; DONG, Yiru. Factors affecting species diversity of plant communities and the restoration process in the loess area of China. **Ecological Engineering**, v. 36, n. 3, p. 345-350, 2010.

APÊNDICES

Apêndice A. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas, Assentamento Murtura São Luís, MA

Espécies	NInd	dpNInd	AbsDe	RelDe	NAm	AbsFr	RelFr	AbsDo
<i>Lecythis lanceolata</i>	50	5,925	500,0	33,78	6	60,00	11,54	0,03
<i>Anacardium occidentale</i>	17	2,669	170,0	11,49	7	70,00	13,46	0,01
<i>Clitoria fairchildiana</i>	10	1,247	100,0	6,76	5	50,00	9,62	0,01
<i>Chrysobalanus icaco</i>	17	4,165	170,0	11,49	2	20,00	3,85	0,01
<i>Sterculia striata</i>	14	1,713	140,0	9,46	8	80,00	15,38	0,00
<i>Tabebuia</i> sp	6	0,843	60,0	4,05	4	40,00	7,69	0,00
<i>Myrcia</i> sp.	6	0,843	60,0	4,05	4	40,00	7,69	0,00
<i>Cochlospermum regium</i>	5	0,707	50,0	3,38	4	40,00	7,69	0,00
<i>Parkia platycephala</i>	4	0,699	40,0	2,70	3	30,00	5,77	0,00
<i>Casearia commersoniana</i> Camb.	5	1,080	50,0	3,38	2	20,00	3,85	0,00
<i>Caesalpinia ferrea</i>	5	1,269	50,0	3,38	2	20,00	3,85	0,00
<i>Byrsonima</i> sp	3	0,949	30,0	2,03	1	10,00	1,92	0,00
<i>Mabea</i> sp	2	0,632	20,0	1,35	1	10,00	1,92	0,00
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	2	0,632	20,0	1,35	1	10,00	1,92	0,00
Não identificada 1	1	0,316	10,0	0,68	1	10,00	1,92	0,00
Não identificada 2	1	0,316	10,0	0,68	1	10,00	1,92	0,00

Espécies	RelDo	MinAlt	MaxAlt	MédAlt	dpAlt	MinDia	MaxDia	MédDia	dpDia
<i>Lecythis lanceolata</i>	32,95	0,12	1,70	0,73	0,34	0,10	2,27	0,70	0,42
<i>Anacardium occidentale</i>	16,14	0,60	1,63	1,04	0,25	0,45	1,43	0,94	0,29
<i>Clitoria fairchildiana</i>	18,35	0,51	2,10	1,14	0,49	0,51	3,09	1,18	0,72
<i>Chrysobalanus icaco</i>	17,54	0,25	1,25	0,76	0,25	0,17	1,56	0,96	0,37
<i>Sterculia striata</i>	1,94	0,22	1,91	0,47	0,42	0,22	0,70	0,35	0,13
<i>Tabebuia</i> sp	3,44	0,66	1,18	0,95	0,23	0,54	1,02	0,75	0,16
<i>Myrcia</i> sp.	2,68	0,28	1,05	0,73	0,29	0,25	1,21	0,58	0,37
<i>Cochlospermum regium</i>	1,42	0,23	1,10	0,65	0,34	0,25	0,92	0,48	0,27
<i>Parkia platycephala</i>	0,72	0,40	0,98	0,64	0,26	0,29	0,57	0,41	0,12
<i>Casearia commersoniana</i> Camb.	1,80	0,46	1,60	0,99	0,49	0,23	0,83	0,56	0,25
<i>Caesalpinia ferrea</i>	0,68	0,79	1,07	0,97	0,11	0,22	0,60	0,34	0,15
<i>Byrsonima</i> sp	0,84	0,61	0,83	0,75	0,12	0,48	0,60	0,53	0,07
<i>Mabea</i> sp	0,73	0,86	1,75	1,30	0,63	0,32	0,80	0,56	0,34
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	0,39	0,35	0,42	0,39	0,05	0,41	0,48	0,45	0,05
Não identificada 1	0,34	0,52	0,52	0,52	-	0,58	0,58	0,58	-
Não identificada 2	0,05	0,25	0,25	0,25	-	0,22	0,22	0,22	-

Espécies	TotRam	TotRam(+f)	MédNRam	% Ram	MinNRam	MaxNRam	MinRam	MaxRam	Vol
<i>Lecythis lanceolata</i>	101	101	2,02	34,00	1	10	0,06	1,75	0,00
<i>Anacardium occidentale</i>	17	17	1,00	0	1	1	0,45	1,43	0,00
<i>Clitoria fairchildiana</i>	12	12	1,20	10,00	1	3	0,51	3,09	0,00
<i>Chrysobalanus icaco</i>	38	38	2,24	52,94	1	6	0,06	1,56	0,00
<i>Sterculia striata</i>	14	14	1,00	0	1	1	0,22	0,70	0,00
<i>Tabebuia</i> sp	6	6	1,00	0	1	1	0,54	1,02	0,00
<i>Myrcia</i> sp.	32	32	5,33	50,00	1	14	0,06	0,64	0,00
<i>Cochlospermum regium</i>	5	5	1,00	0	1	1	0,25	0,92	0,00
<i>Parkia platycephala</i>	4	4	1,00	0	1	1	0,29	0,57	0,00
<i>Casearia commersoniana</i> Camb.	12	12	2,40	60,00	1	5	0,06	0,83	0,00
<i>Caesalpinia ferrea</i>	5	5	1,00	0	1	1	0,22	0,60	0,00
<i>Byrsonima</i> sp	3	3	1,00	0	1	1	0,48	0,60	0,00
<i>Mabea</i> sp	2	2	1,00	0	1	1	0,32	0,80	0,00
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	2	2	1,00	0	1	1	0,41	0,48	0,00

Não identificada 1	6	6	6,00	100,00	6	6	0,10	0,38	0,00
Não identificada 2	1	1	1,00	0	1	1	0,22	0,22	0,00

Espécies	AbsVol	RelVol	MinVol	MaxVol	MédVol	dpVol	IVI	IVC
<i>Lecythis lanceolata</i>	0,03	29,52	8,5944E-008	0,00	0,000	0,000	78,28	66,74
<i>Anacardium occidentale</i>	0,01	16,77	0,000	0,00	0,000	0,000	41,09	27,63
<i>Clitoria fairchildiana</i>	0,02	27,62	0,000	0,00	0,000	0,000	34,72	25,10
<i>Chrysobalanus icaco</i>	0,01	13,61	0,000	0,00	0,000	0,000	32,87	29,02
<i>Sterculia striata</i>	0,00	0,86	0,000	0,00	0,000	0,000	26,79	11,40
<i>Tabebuia sp</i>	0,00	3,08	0,000	0,00	0,000	0,000	15,19	7,50
<i>Myrcia sp.</i>	0,00	2,29	0,000	0,00	0,000	0,000	14,42	6,73
<i>Cochlospermum regium</i>	0,00	1,20	0,000	0,00	0,000	0,000	12,49	4,80
<i>Parkia platycephala</i>	0,00	0,44	0,000	0,00	0,000	0,000	9,20	3,43
<i>Casearia commersoniana Camb.</i>	0,00	1,97	0,000	0,00	0,000	0,000	9,02	5,17
<i>Caesalpinia ferrea</i>	0,00	0,64	0,000	0,00	0,000	0,000	7,90	4,06
<i>Byrsonima sp</i>	0,00	0,60	0,000	0,00	0,000	0,000	4,79	2,87
<i>Mabea sp</i>	0,00	1,09	0,000	0,00	0,000	0,000	4,00	2,08
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i>	0,00	0,14	0,000	0,00	0,000	0,000	3,67	1,75
Não identificada 1	0,00	0,16	0,000	0,00	0,000	-	2,93	1,01
Não identificada 2	0,00	0,01	0,000	0,00	0,000	-	2,65	0,72

Apêndice B. Parâmetros fitossociológicos das famílias amostradas, Assentamento Murtura São Luís, MA

Famílias	NInd	AbsDe	RelDe	NAm	AbsFr	RelFr	AbsDo	RelDo
Lecythidaceae	50	500,0	33,78	6	60,00	12,24	0,03	32,95
Fabaceae	21	210,0	14,19	8	80,00	16,33	0,02	20,14
Anacardiaceae	17	170,0	11,49	7	70,00	14,29	0,01	16,14
Chrysobalanaceae	17	170,0	11,49	2	20,00	4,08	0,01	17,54
Malvaceae	14	140,0	9,46	8	80,00	16,33	0,00	1,94
Bignoniaceae	6	60,0	4,05	4	40,00	8,16	0,00	3,44
Myrtaceae	6	60,0	4,05	4	40,00	8,16	0,00	2,68
Bixaceae	5	50,0	3,38	4	40,00	8,16	0,00	1,42
Salicaceae	5	50,0	3,38	2	20,00	4,08	0,00	1,80
Malpighiaceae	3	30,0	2,03	1	10,00	2,04	0,00	0,84
Euphorbiaceae	2	20,0	1,35	1	10,00	2,04	0,00	0,73
Annonaceae	1	10,0	0,68	1	10,00	2,04	0,00	0,34
Desconhecida	1	10,0	0,68	1	10,00	2,04	0,00	0,05

Famílias	MinAlt	MaxAlt	MédAlt	dpAlt	MinDia	MaxDia	MédDia	dpDia	Vol
Lecythidaceae	0,12	1,70	0,73	0,34	0,10	2,27	0,70	0,42	0,00
Fabaceae	0,35	2,10	0,93	0,44	0,22	3,09	0,76	0,64	0,00
Anacardiaceae	0,60	1,63	1,04	0,25	0,45	1,43	0,94	0,29	0,00
Chrysobalanaceae	0,25	1,25	0,76	0,25	0,17	1,56	0,96	0,37	0,00
Malvaceae	0,22	1,91	0,47	0,42	0,22	0,70	0,35	0,13	0,00
Bignoniaceae	0,66	1,18	0,95	0,23	0,54	1,02	0,75	0,16	0,00
Myrtaceae	0,28	1,05	0,73	0,29	0,25	1,21	0,58	0,37	0,00
Bixaceae	0,23	1,10	0,65	0,34	0,25	0,92	0,48	0,27	0,00
Salicaceae	0,46	1,60	0,99	0,49	0,23	0,83	0,56	0,25	0,00
Malpighiaceae	0,61	0,83	0,75	0,12	0,48	0,60	0,53	0,07	0,00
Euphorbiaceae	0,86	1,75	1,30	0,63	0,32	0,80	0,56	0,34	0,00
Annonaceae	0,52	0,52	0,52	-	0,58	0,58	0,58	-	0,00
Desconhecida	0,25	0,25	0,25	-	0,22	0,22	0,22	-	0,00

Famílias	AbsVol	RelVol	MinVol	MaxVol	MédVol	dpVol	IVI	IVC
Lecythidaceae	0,03	29,52	8,5944E-008	0,00	0,000	0,000	78,98	66,74
Fabaceae	0,02	28,84	0,000	0,00	0,000	0,000	50,66	34,33
Anacardiaceae	0,01	16,77	0,000	0,00	0,000	0,000	41,91	27,63
Chrysobalanaceae	0,01	13,61	0,000	0,00	0,000	0,000	33,10	29,02
Malvaceae	0,00	0,86	0,000	0,00	0,000	0,000	27,73	11,40
Bignoniaceae	0,00	3,08	0,000	0,00	0,000	0,000	15,66	7,50
Myrtaceae	0,00	2,29	0,000	0,00	0,000	0,000	14,89	6,73
Bixaceae	0,00	1,20	0,000	0,00	0,000	0,000	12,96	4,80
Salicaceae	0,00	1,97	0,000	0,00	0,000	0,000	9,26	5,17
Malpighiaceae	0,00	0,60	0,000	0,00	0,000	0,000	4,91	2,87
Euphorbiaceae	0,00	1,09	0,000	0,00	0,000	0,000	4,12	2,08
Annonaceae	0,00	0,16	0,000	0,00	0,000	-	3,05	1,01
Desconhecida	0,00	0,01	0,000	0,00	0,000	-	2,77	0,72

Famílias	NSpp	%Spp
Lecythidaceae	1	6,25
Fabaceae	4	25,00
Anacardiaceae	1	6,25
Chrysobalanaceae	1	6,25

Malvaceae	1	6,25
Bignoniaceae	1	6,25
Myrtaceae	1	6,25
Bixaceae	1	6,25
Salicaceae	1	6,25
Malpighiaceae	1	6,25
Euphorbiaceae	1	6,25
Annonaceae	1	6,25
Desconhecida	1	6,25