

Plantio de mudas de espécies arbóreas nativas para a restauração das áreas de preservação permanente no sul da Amazônia

No Brasil, as florestas tropicais sofrem com a constante perda de sua cobertura vegetal devido a vários fatores, como expansão das fronteiras agrícolas, exploração de madeira e construção de usinas hidrelétricas, por exemplo, que afetam drasticamente o ambiente. Uma das formas mais comuns de restauração destas áreas, ocorre por meio da implantação de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas, com a produção e plantio de mudas de espécies arbóreas nativas, entretanto, deve-se considerar a dinâmica florestal do ambiente a ser recuperado para a escolha da técnica de restauração mais adequada. No caso do plantio total é indispensável o monitoramento das mudas, avaliação das taxas de crescimento e sobrevivência dos indivíduos, observando-se assim o sucesso do processo de restauração. Dessa forma, este estudo objetivou analisar o potencial do plantio de mudas de espécies arbóreas nativas em Áreas de Restauração Permanente, em comparação com o processo de regeneração natural, na Pequena Central Hidrelétrica Guarantã Energética S.A., localizada no município de Guarantã do Norte em Mato Grosso, no sul da Amazônia. Os resultados obtidos mostram diferenças exorbitantes em espécies nas regiões de regeneração natural em dissonância com a área de plantio. No entanto o que resultou forma mais despadronizada foi *Vismia guianensis*, que obteve alta dominância relativa nas regiões de regeneração natural, se contrapondo às outras espécies que apresentaram uma taxa maior em zonas de plantio a exemplo. A análise utilizando alometria foi de excelência aos resultados, pois garantiu que em ambas as zonas foi firmado um desenvolvimento recorrente das espécies, mostrando que a área inteira estava se recuperando biologicamente. Como resultado também da análise da área de plantio, foi possível ver que ao comparar as ordenações das espécies aos eixos (PCoA), as regiões basais não apresentaram dispersão nos grupos de plantas estudados. No geral, o que foi resultante é que a área de regeneração, em espécies comuns para com a área de plantio, apresentou maior altura média.

Palavras-chave: Ecologia vegetal; Restauração ecológica; Mudas nativas.

Planting seedlings of native tree species for the restoration of permanent preservation areas in Southern Amazon

In Brazil, tropical forests suffer from the constant loss of their vegetation cover due to several factors, such as expansion of agricultural frontiers, logging, and construction of hydroelectric plants, for example, which drastically affect the environment. One of the most common ways of restoring these areas occurs through the implementation of Degraded Area Recovery Projects, with the production and planting of seedlings of native tree species, however, one must consider the forest dynamics of the environment to be recovered to choosing the most appropriate restoration technique. In the case of total planting, it is essential to monitor the seedlings, assess the growth rates and survival of individuals, thus observing the success of the restoration process. Thus, this study aimed to analyze the potential of planting seedlings of native tree species in Permanent Restoration Areas, in comparison with the natural regeneration process, in the Small Hydroelectric Power Plant Guarantã Energética S.A., located in the municipality of Guarantã do Norte in Mato Grosso, in the south of the Amazon. The results obtained show exorbitant differences in species in the regions of natural regeneration in dissonance with the planting area. However, what resulted in a more non-standard form was *Vismia guianensis*, which obtained high relative dominance in the regions of natural regeneration, in contrast to the other species that presented a higher rate in planting zones, for example. The analysis using allometry was excellent for the results, as it ensured that in both zones a recurrent development of the species was established, showing that the entire area was biologically recovering. As a result, also of the analysis of the planting area, it was possible to see that when comparing the ordinations of the species to the axes (PCoA), the basal region did not present dispersion in the groups of plants studied. In general, what resulted is that the regeneration area, in species common to the planting area, presented higher average height.

Keywords: Plant ecology; Ecological restoration; Native seedlings.

Topic: Ciências Florestais

Received: 02/08/2022

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: 20/08/2022

Janaína Ferreira Pimentel

Universidade do Vale do Taquari, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2257360393661388>
janaina.pimentel@univates.br

Claudete Rempel 

Universidade do Vale do Taquari, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/834049782227462>
<https://orcid.org/0000-0001-8573-0237>
crempel@univates.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2022.008.0002

Referencing this:

PIMENTEL, J. F.; REMPEL, C.. Título: subtítulo. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.13, n.8, p.12-30, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.008.0002>

INTRODUÇÃO

A grande região da Floresta Amazônica, situada em sua maior parte e com 60% de seu bioma no norte do Brasil, também chamada em sua totalidade de “Pan-Amazônia”, compreende a área de 8,47 milhões de km² e engloba em sua delimitação outros países como Bolívia, Peru, Equador, Colômbia, Venezuela, Suriname, Guiana e Guiana Francesa. É uma das maiores regiões de biodiversidade ainda existentes no mundo, contando com várias espécies da fauna e flora que constituem os ecossistemas, fontes de estudo da Ecologia.

A camada superficial da Amazônia brasileira abriga um dos terminais regiões duradouras de florestas tropicais relativamente úmidas do planeta, estimando algo em torno de 65.000 espécies de vegetais, 2,7 milhões de espécies de artrópodes (insetos, aranhas, centopeias etc.), 2.500 espécies do filo dos cordados e 330 espécies de seres mamíferos (ALBAGLI, 2001).

Infelizmente, de acordo com os relatórios arguidos pelo MapBiomas Amazônia, organização não governamental, formada por instituições de ensino e setores empresariais do Brasil, a cobertura florestal original da floresta Amazônica foi degradada em cerca de 724 mil km² no período entre os anos de 1985 e 2018¹.

Neste contexto, estudos sobre a restauração dessas áreas degradadas têm reunido subsídios para a elaboração de planos de restauração mais eficientes, incluindo espécies arbóreas com ocorrência regional que podem ser utilizadas em plantios, contribuindo para a seleção de estratégias e técnicas de restauração mais adequadas para cada situação e ambiente em risco ecológico (MORAES et al., 2013)².

A restauração de uma área degradada exige conhecimento da dinâmica das florestas e de suas formações, considerando a correlação entre as técnicas de restauração e as formas com que os ambientes se restabelecem através de processos naturais, lentos e graduais, substanciais ao aumento no número de espécies vegetais e animais, além de possíveis mudanças na composição da fauna e da flora durante as etapas regenerativas do sistema ecológico (ROCHA et al., 2016).

Dessa forma, os projetos de restauração de áreas degradadas vão requerer a utilização de estratégias mais viáveis, tanto do ponto de vista econômico quanto ecológico, visando uma maior quantidade de espécimes restauradas, mantendo ainda um detalhado preceito das características físicas relevantes ao cenário físico (tipo de solo, relevo), biológico (flora, fauna) e humano (forma a ser usado o solo, modelo de ocupação daquela área) (KAGEYAMA et al., 2000; ROCHA et al., 2016).

Para tanto, é necessária a elaboração do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, sendo essencial o uso de espécies nativas, representadas por indivíduos de crescimento lento e de crescimento rápido, apresentando uma alta produção de frutos, crescendo o banco de sementes do solo além de atrair e alimentar a fauna, tornando mais apto o processo de regeneração do meio (MORAES et al., 2013).

A partir da elaboração e aprovação do PRAD, considerando a técnica de produção e plantio direto de

¹ <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2020/07/02/em-33-anos-amazonia-perdeu-724-mil-km-de-floresta-e-vegetacao-em-regiao-que-abrange-9-paises.ghtml>

² <https://www.wwf.org.br/?60742/Restaurao-ecologica-no-Brasil-desafioe-oportunidades>

mudas, é indispensável que se faça o monitoramento das plântulas, acompanhando as taxas de crescimento e de sobrevivência das espécies vegetais utilizadas no projeto, pois no início do processo de revegetação, as mudas implantadas não estão totalmente adaptadas ao novo ambiente (MORAES et al., 2013).

Neste sentido, a Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, considera a nova alteração e permanência do antigo Código Florestal brasileiro aclamado pela pioneira Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, determina, em seu artigo primeiro, o estabelecimento de normas gerais para a proteção da vegetação das áreas de Preservação Permanente e das áreas de Reserva Legal, da exploração florestal, do suprimento de matéria-prima florestal, do controle da origem dos produtos florestais e do controle e prevenção dos incêndios florestais, além de prever instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos normativos.

De acordo com (MILARÉ, 2013) essas previsões legais são uma forma de garantir ao cidadão e a sociedade como uma totalidade, a proteção da vegetação nativa, no intuito de restaurar as áreas consideradas degradadas ou modificadas, com a responsabilidade do Poder Público de prosperar sobre um ambiente mais saudável e com qualidade vital; principalmente quando nos referimos às Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reserva Legal (RL), utilizando formas de readequação de imóveis rurais diante dessas zonas de proteção a exemplo.

Segundo Durigan et al. (2010), O Brasil nesse quesito de restauração é o único país que foi capaz de legislar acerca das maneiras de restaurar uma área natural degradada, sendo São Paulo o estado pioneiro a publicar regras para a recuperação do meio ambiente.

Para este fim, entre os métodos previstos pela legislação brasileira, é comum a utilização de plantio misto de mudas de espécies arbóreas nativas (PALMA et al., 2015), desta forma, este estudo buscou analisar o potencial do plantio de mudas de espécies arbóreas nativas em Áreas de Restauração Permanente, em comparação com o processo de regeneração natural, na Pequena Central Hidrelétrica Guarantã Energética S.A., localizada no município de Guarantã do Norte em Mato Grosso, no sul da Amazônia, averiguando: Analisar a composição florística e estrutura do componente arbóreo; comparar a estrutura das áreas de restauração ecológica em área de plantio e em regeneração natural; identificar as espécies florestais nativas que apresentaram maior sucesso de desenvolvimento em ambientes de restauração florestal em Áreas de Preservação Permanente no bioma Amazônia.

Neste sentido, a presente dissertação está organizada em 5 capítulos, já sendo objeto de inclusão toda esta parte introdutória, capítulo 1. No segundo capítulo, é realizada uma descrição e explanação de determinadas características do bioma amazônico, essenciais para contextualização e desenvolvimento deste trabalho científico. No terceiro capítulo, apresentamos os métodos, com a descrição da área de estudo, as ferramentas de coleta, assim como a análise de dados utilizada. No quarto capítulo, o ponto explorado se refere aos resultados das análises e as discussões a este respeito. No quinto e último capítulo, as considerações finais, com apresentação das contribuições desta pesquisa no que se refere ao tema abordado.

REVISÃO TEÓRICA

O Bioma Amazônico: Degradação

O Bioma Amazônico desempenha papel fundamental na dinâmica da biosfera e no clima do planeta Terra, cobrindo 49% do território brasileiro (PORTO, 2015), estando, mais de 500.000 km², em território mato-grossense (figura 1), o que corresponde a 18,11% do território do Estado, regiões de densas florestas formadas por espécies de grande porte, com mais de 50 metros de altura, cortadas por grandes rios e protegidas em áreas de preservação como o Parque Estadual do Cristalino e Parque Nacional do Xingu (MORENO et al., 2005).



Figura 1: Ocupação do Bioma Amazônia em território brasileiro.

O desflorestamento da Amazônia é um assunto de interesse internacional, considerando sua importância para a manutenção de diversas formas de vida e do clima no planeta, além da relação da evolução populacional em face da conservação do meio ambiente (LIMA et al., 2005).

Neste contexto, no intuito de monitorar e prevenir o desmatamento deste bioma, foram realizados estudos a partir da utilização de um Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), que indicou que o desmatamento vem aumentando consideravelmente desde 2013 (figura 2), atingindo 10.000 km² por ano³.

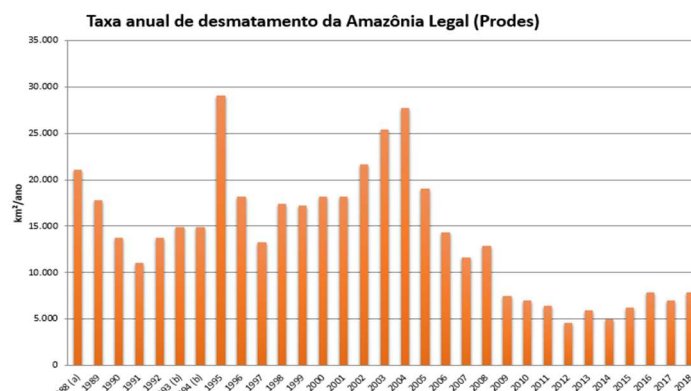


Figura 2: Avanço da área desmatada na Amazônia Legal (Taxa Anual de desmatamento), de 1988 até 2018.

Este cenário se deve a inúmeros fatores, entre eles, o crescente avanço da infraestrutura, o crescimento econômico baseado na expansão da agropecuária, a extração ilegal de madeira, a implementação de usinas hidrelétricas e o próprio crescimento populacional na região, promovendo o

³ <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/sobre/>

desmatamento de grandes áreas da floresta (WILLIAMSON et al., 2012). Inevitavelmente, como resultado dessas ações, temos uma grande quantidade de áreas antropizadas, com mais de 700 mil km² de área desmatada ou degradada até 2019⁴.

No que se refere as áreas degradadas, com base na obra de Brienza et al. (1995), a degradação ambiental ocorre em regiões onde os prejuízos se estabelecem na destruição de espécies de animais e/ou vegetais nativos de um bioma, podendo haver a falta de capacidade de mecanismos essenciais para a continuidade do ciclo ecológico, em razão da diminuição do fluxo de gás carbônico (CO₂) e de oxigênio (O₂) que alteram o processo de transpiração das plantas, resultando em consequências para todos os organismos presentes.

Para o Decreto Federal 97.632, de 1989, as áreas degradadas se promovem pelo conceito de uma região a qual sofreu pela degradação ambiental, sendo essa degradação o conjunto de processos que garantem como produto, o dano ao meio ambiente e que acarretam perda ou redução das características de qualidade de produção e dos recursos naturais daquela área.

Com base no que dizem a Constituição Federal de 1988 e o Código Florestal Brasileiro, devem as áreas degradadas, desmatadas e abandonadas, com a ajuda do Poder Público, ser recuperadas; dessa forma há disposição legal como é o caso da lei nº. 9.985/2000, em seu artigo 36, que estabelece a compensação ambiental.

Assim sendo, segundo Botelho et al. (2007), considera-se área degradada toda e qualquer área de vegetação nativa que teve suas características naturais alteradas de forma permanente, ultrapassando o limite regenerativo em que a natureza possa atuar, necessitando de intervenção humana para acelerar o processo de cultivo e reestruturação da área vegetativa.

Restauração de áreas degradadas

De acordo com a Constituição Federal (BRASIL, 1988) e o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), áreas degradadas, desmatadas e abandonadas, devem ser recuperadas, havendo disposição legal como é o caso da lei nº. 9.985/2000, em seu artigo 36, que estabelece a compensação ambiental.

Há ainda uma diferença significativa entre o projeto de recuperar e restaurar de acordo com a síntese de dois especialistas no assunto; o grupo de serviços ecológicos AMB PLUS e o escritório de advocacia de Direito Ambiental: Dantas (2022), quando nos referimos à recuperação ambiental, temos em mente o processo de suprir novamente condições de recursos naturais que foram destruídos, como a reposição de uma vegetação, para que haja novamente ali parte de um ecossistema produtivo. Quando nos referimos à restauração, pensamos em específicos processos de recuperação com plantas e estudos complexos da flora e da fauna, existentes naquele bioma desde antes de sua degradação, para recompor novamente com espécies idênticas, tornando uma maioria de indivíduos presentes como os que foram desmatados. Portanto todo processo de restauração envolve além de técnicas de recuperação, uma condição de reflorestamento,

⁴ http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5294

replantando tudo em sua devida seção ambiental.

Dito isto, as formas de recuperação e de restauração da fauna e flora nativas de uma região são estudadas com o intuito de reaver uma parcela importante da natureza que impacta estritamente na vida da sociedade (PÁDUA, 2010), entretanto, para este estudo, utilizamos o conceito de restauração.

Para tanto, deve ser levado em consideração os custos de implementação da restauração da vegetação nativa, que pode variar, dependendo do tipo de técnica utilizada (BENINI et al., 2017). Desta forma, entre os modelos de restauração ambiental de áreas degradadas, o plantio de mudas é o mais comum, caracterizado pela produção, plantio e monitoramento de plântulas de espécies nativas, reavendo o número da comunidade vegetativa que existia anteriormente.

Neste contexto, quando uma área é degradada, em virtude de um empreendimento, a exemplo das hidrelétricas, a compensação ambiental é uma alternativa presente em dispositivo de lei, com a finalidade de que as empresas consigam diminuir ou reverter os danos que causaram diante da atividade de seu empreendimento no meio ambiente (ARAGÃO, 2014). Naturalmente, não é possível compensar ecologicamente, entretanto, é justo equivaler o prejuízo causado no respectivo lugar em que o empreendimento se sediou para seu exercício (MESQUITA et al., 2001).

Entretanto, para restaurar uma área degradada, é necessário entender o caminho da sucessão ecológica, os processos envolvidos nessa dinâmica e as técnicas utilizadas para mitigar os efeitos da degradação para alcançar a taxa de restauração exigida e para que a vegetação alcance sua resiliência (ROCHA et al., 2016).

Desta maneira, de acordo com a Instrução Normativa nº 4/2011 do IBAMA (2011), são determinadas as exigências mínimas e orientações, visando nortear a elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projetos de Restauração, considerando as peculiaridades locais.

Assim, o processo de restauração deve mensurar e apontar a extensão e o estágio da degradação da área, possibilitando a definição de atividades e técnicas a serem usadas para mitigar ou reverter as consequências do desflorestamento, com métodos específicos e adequados, definindo as medidas corretivas, o monitoramento e a avaliação do ambiente (ROCHA et al., 2016).

Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária⁵ utiliza e garante que um dos métodos de restauração de áreas degradadas mais adequados para o bioma Amazônia encontra-se no plantio de mudas, onde o objetivo principal é inserir espécies de vegetação nativa, induzindo o processo de sucessão ecológica.

Neste caso, é essencial considerar a diversidade de indivíduos e a classe sucessional de cada grupo, definindo assim espécies arbóreas que cresçam rapidamente, as pioneiras, além de espécies de crescimento lento, as secundárias e clímax (MORAES et al., 2013).

Assim, as espécies vegetais nativas adaptadas ao ambiente em restauração, apresentarão rápido crescimento além de alta produção de frutos, acelerando a colonização da área, pois os frutos atraem a fauna que, conseqüentemente, contribui para a dispersão de sementes, o que faz do plantio de mudas a técnica

⁵ <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1143156/1/Doc157.pdf>

mais eficaz no processo de restauração de um ambiente degradado (MORAES et al., 2013).

Assim sendo, é mais adequado que as mudas sejam produzidas a partir de sementes coletadas na região, tendo seu desenvolvimento monitorado, de acordo com o que dispõe a Lei nº 10.711/2003 (Resolução nº 480, de 10 de agosto de 2018 do Conselho Federal de Biologia – artigo 3º).

Com base nos estudos de Aranha et al. (2020), o monitoramento é importante para acompanhar o desenvolvimento das mudas, observar as necessidades daquela área e escolher a melhor forma de prosseguir com o processo, criando o ambiente mais favorável para o avanço da sucessão ecológica do plantio até chegar na zona ideal de desenvolvimento, de forma que o ambiente recupere a resiliência.

Sobrevivência e crescimento das mudas

O sucesso do projeto de restauração de áreas degradadas por meio do plantio de mudas, depende do estabelecimento das espécies vegetais, considerando a taxa de sobrevivência e de crescimento das plântulas, de maneira que o monitoramento a partir do transplante da muda do viveiro para a área em restauração, é essencial (OLIVEIRA et al., 2015).

Neste sentido, a evolução do crescimento em altura das mudas de espécies florestais possibilita analisar o desempenho das espécies implantadas, permitindo determinar a rotação técnica e econômica dos indivíduos destinados para área em restauração (MACEDO et al., 2010; RIGUEIRA et al., 2013).

Entretanto, considerando a diversidade de espécies florestais utilizadas no processo de restauração de áreas degradadas, há diferenças significativas na taxa de sobrevivência, indicando potenciais de adaptação e índices de sobrevivência e crescimento variáveis, assim como diferentes respostas ao local de plantio, de acordo com as diferentes condições abióticas (LIMA et al., 2014).

Neste contexto, a análise do crescimento de espécies nativas tem sido realizada por diversos autores (MELO, 2006; MOURA, 2008; PORTO, 2012; OLIVEIRA et al., 2015), pois a variação da resposta das plântulas quanto ao crescimento é consequência dos fatores ambientais e genéticos de cada espécie em decorrência dos fatores que afetam a sobrevivência e o crescimento das mudas, como: competição entre espécies, herbivoria, carência de nutrientes, temperatura, luminosidade, substrato e disponibilidade de água, afetam o estabelecimento, desenvolvimento e a sobrevivência de plântulas (TURCHETTO et al., 2015; SIQUEIRA et al., 2018).

A composição do substrato, por exemplo, é responsável por fornecer suporte físico para a plântula e suprir adequadamente as necessidades hídricas e nutricionais da muda, fornecendo os nutrientes necessários para o crescimento, pois a estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e o grau de infestação de patógenos e insetos, podem variar de um substrato para outro, influenciando no processo de crescimento e de sobrevivência (KOLB et al., 2016).

Desta maneira, as necessidades e comportamento das mudas, refletem na adaptação aos fatores ambientais, apresentando crescimento variável (GORDIN et al., 2016), ou seja, a produção e monitoramento de mudas arbóreas nativas, em quantidade e qualidade, é um desafio nos projetos de restauração de áreas degradadas.

Assim, o tempo ideal e a altura das mudas para transplante dependerão da espécie e das condições do ambiente em processo de restauração, sempre acompanhado pelos órgãos responsáveis, Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) e o Sistema Nacional de meio Ambiente (SISNAMA).

Durante os primeiros anos, após o plantio, o desenvolvimento radicular irá assegurar um maior acúmulo de reservas nutricionais, garantindo resistência e melhor fixação no solo (STURION et al., 2000; MESQUITA et al., 2015). Quando estiverem mais aptas para suportar as condições de estresse ambiental, conseqüentemente, apresentarão maiores taxas de crescimento e de sobrevivência após o plantio (FREITAS et al., 2005; MESQUITA et al., 2015).

Desta forma, são objetos de avaliação durante o processo de restauração, principalmente, a estrutura das plantas, como a altura (h), diâmetro à altura do peito (dap) e a densidade dos indivíduos nas parcelas das amostras que foram implantadas (ISERNHAGEN et al., 2015). A partir daí, é possível mensurar o desenvolvimento de plantas nativas além de estruturar a linha sucessória básica de uma área em restauração.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi desenvolvido em uma área situada a jusante da barragem da Pequena Central Elétrica Guarantã Energética S.A., nas margens do rio Braço Norte, localizada no município de Guarantã do Norte (figura 3) no estado de Mato Grosso, no sul da Amazônia (PCH, 2021).

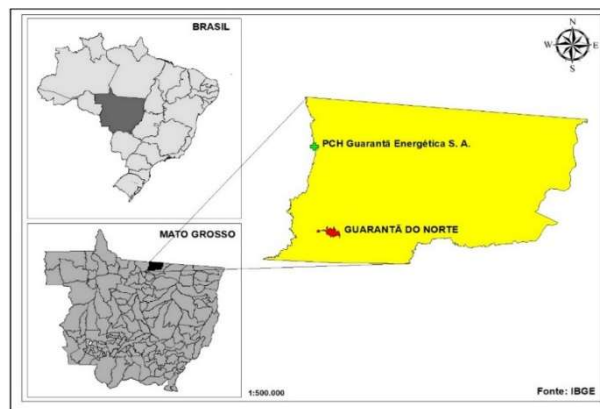


Figura 3: Localização da PCH Guarantã Energética S.A. no município de Guarantã do Norte em Mato Grosso, Brasil.

6

A área da usina conta com 55,6 hectares (FIGURA 4) e encontra-se na ecorregião da Amazônia, também conhecida como floresta Ombrófila, ainda possuindo características de vegetação em regeneração (BORSOI, 2005).

Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Am: quente e úmido, uma transição entre o clima equatorial super-úmido (Af) da Amazônia e o tropical úmido (Aw) do Planalto central (ALVARES et al., 2013), com duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca, sendo as médias anuais de precipitação pluviométrica e temperatura na região, de 1.974 mm e 24,7º C, respectivamente.

⁶ <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/28089-ibge-atualiza-mapa-da-amazonia-legal>



Figura 4: Área de estudo (Pequena Central Hidrelétrica Guarantã Energética S.A.), no município de Guarantã do Norte, Mato Grosso.

A PCH Guarantã Energética S.A. (FIGURA 5), foi inaugurada em 2003, tendo como medida compensatória para o barramento, o desenvolvimento do Plano de Restauração de Áreas Degradadas através do plantio de mudas de espécies nativas, atividade que teve início a partir de 2002, antes mesmo da inauguração do empreendimento (PCH, 2021).



Figura 5: Pequena Central Hidrelétrica Guarantã Energética S.A. **Fonte:** PCH (2021).

A usina dispõe de viveiro particular, onde são produzidas as mudas, por meio de sementes provenientes de árvores de 20 espécies nativas matrizes que se encontram dentro do território da PCH (PCH, 2021).

As sementes são coletadas durante o período de frutificação de cada espécie, quando os frutos maduros estão caindo. Os frutos são macerados e lavados em água corrente para facilitar a retirada das sementes, que são secas em ambiente natural e posteriormente armazenadas em garrafas de vidro em um espaço dentro do viveiro (PCH, 2021).

Para a semeadura, em canteiros de areia, as sementes são escarificadas. Após a germinação são transplantadas para sacos plásticos até atingirem o tamanho adequado para o transplante em área de restauração. A partir daí, as plântulas são monitoradas, havendo o coroamento e a poda, além da dedetização de pragas, fazendo as medidas de altura e diâmetro (DAP) a cada seis meses (PCH, 2021).

Coleta de dados

Para o levantamento da composição florística e fitossociológica do componente arbóreo da área de

estudo, foram analisadas sete unidades amostrais, em processo de restauração desde 2004, sendo que, destas unidades amostrais, cinco são restauradas por meio de plantio direto de mudas de espécies nativas e, duas, são áreas em processo de regeneração natural. Para este estudo, as unidades amostrais foram denominadas como áreas 1 (2.916,42 m²), 2 (2.126,98 m²), 3 (4.211,67 m²), 4 (1.583,57 m²), 5 (3.582,70 m²), sendo áreas de plantio e, 6 (3.221,32 m²) e 7 (3.721,93 m²), sendo áreas de regeneração natural. Para cada unidade amostral, foram definidas 5 parcelas, de 5 x 6 m cada (30 m²), totalizando 150 m².

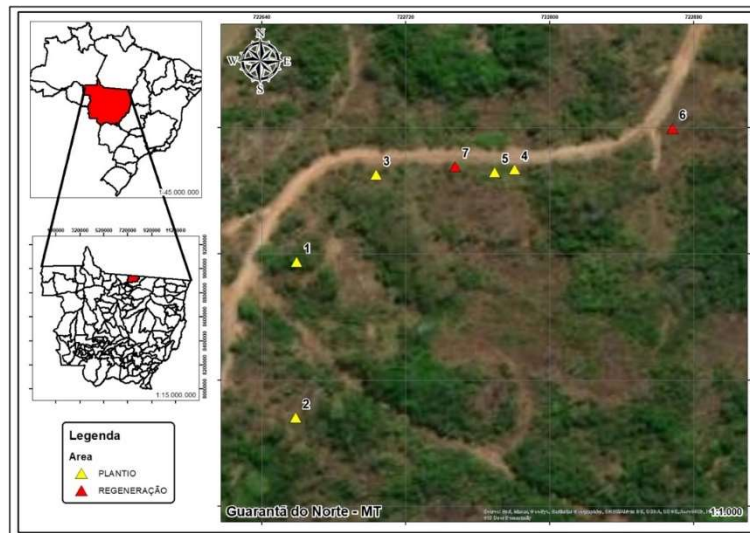


Figura 6: Localização das áreas amostrais em processo de restauração, na PCH Guarantã Energética S.A., no município de Guarantã do Norte (MT).

Para cada uma das parcelas, em suas respectivas unidades amostrais, cada um dos indivíduos (arbóreos) relativos aos estratos superior e inferior, que apresentaram a partir de 5 cm de diâmetro (DAP – Diâmetro à altura do peito), plantados ou não, foram identificados e mensurados. Os dados referentes às medidas citadas, foram obtidos com o auxílio de vara, paquímetro e/ou fita métrica. Os números e dados obtidos a respeito da composição florística e fitossociológica do componente arbóreo foram mensurados e avaliados através de análises estatísticas (MALHOTRA, 2012).

Análise dos Dados

A partir dos dados obtidos durante o período de coleta na área em processo de restauração, considerando o ambiente de regeneração natural e o de plantio, e de acordo com os objetivos preestabelecidos, analisamos o potencial do plantio de mudas de espécies arbóreas nativas em comparação com áreas em processo de regeneração natural.

Nesta perspectiva, foi avaliada a composição florística e a estrutura do componente arbóreo, comparando as áreas de plantio e regeneração natural, e identificando as espécies florestais nativas que apresentaram maior sucesso de desenvolvimento em ambiente de restauração florestal no bioma Amazônia.

Para tanto, realizamos uma análise de estrutura vertical baseada em classes diamétricas para avaliar a altura das espécies vegetais nos dois ambientes, gerando um gráfico com o perfil de altura das espécies. O critério de tamanho máximo permite estabelecer a amplitude da distribuição diamétrica das espécies (SOUZA

et al., 1994). A distribuição diamétrica foi feita mediante o cômputo dos indivíduos amostrados de cada espécie dentro da classe diamétrica a que pertencessem (HARPER, 1977).

No que se refere ao grau de conservação da comunidade, foi realizada uma análise alométrica usando a relação de DAP e altura (TAVARES et al., 2015), e para determinar a similaridade das áreas estudadas, uma análise de coordenadas principais, usando matrizes de ausência e presença (Índice de Jaccard), abundância e área basal (Índice de Bray-Curtis).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de monitoramento, que se deu de setembro a dezembro de 2021, foram identificadas dezessete espécies vegetais, todas nativas, distribuídas em doze famílias, com destaque para Fabaceae, com cinco espécies.

Quadro 1: Espécies identificadas nas áreas de restauração na PCH Guarantã Energética S.A. no Sul da Amazônia, entre os meses de setembro a dezembro de 2021.

Família	Nome científico	Nome vulgar
Anacardiaceae	<i>Astronium balansae</i>	Aroeira
Annonaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	Caju
	<i>Xylopia emarginata</i>	Pindaíba d'água
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Peroba mica
Bignoniaceae	<i>Handroanthus vellosi</i>	Ipê amarelo
Combretaceae	<i>Terminalia spp</i>	Mirindiba do cerrado
Fabaceae	<i>Libidibia férrea</i>	Pau ferro/ jucá
	<i>Dipteryx odorata</i>	Cumarú ferro
	<i>Enterolobium contortisiliquim</i>	Tamboril
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá
	<i>Parapiptadenia rígida</i>	Angico vermelho
Hypericaceae	<i>Vismia brasiliensis</i>	Lacre
Lythraceae	<i>Physocalymma scaberrimum</i>	Aricá
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Murici
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro rosa
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i>	Marupá

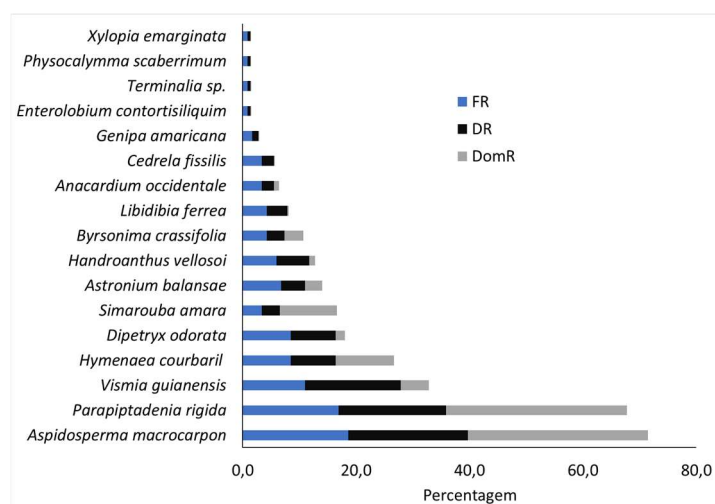


Figura 7: Índice de valor de Importância das espécies arbóreas encontradas em áreas de plantio na PCH Guarantã Energética S.A., em Guarantã do Norte, MT. FR: Frequência relativa. DR: Densidade relativa. DomR: Dominância relativa.

Dentre as espécies, *Aspidosperma macrocarpon* (23,85%), *Parapiptadenia rígida* (22,6%) e *Vismia guianensis* (10,9%), apresentaram maior Índice de Valor de Importância (IVI %) nas áreas de plantio. As duas

primeiras atingiram esses valores por serem frequentes, abundantes e dominantes (indivíduos grandes). Já a última se destacou por ser frequente e abundante. As demais espécies identificadas apresentaram indivíduos pequenos e pouco frequentes (Figura 7).

Nas áreas de regeneração natural, as espécies com maior IVI foram *Physocalymma scaberrimum* (36,5%) e *Terminalia sp.* (24,3%). A primeira apresentou uma alta frequência e densidade, enquanto a segunda atingiu esses valores por apresentar indivíduos grandes (maior dominância).

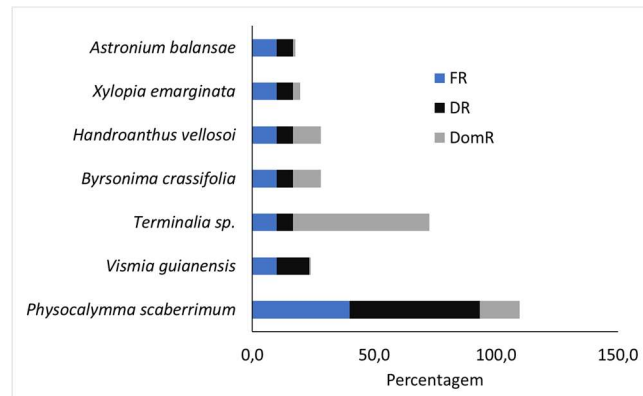
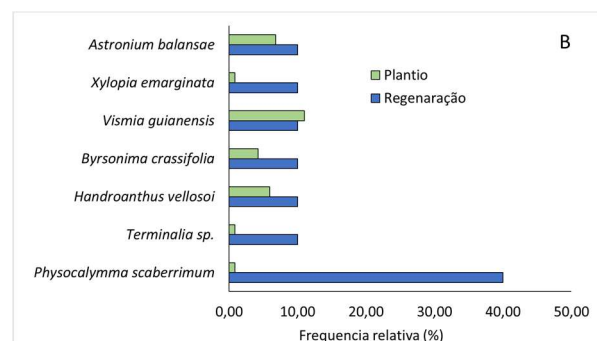
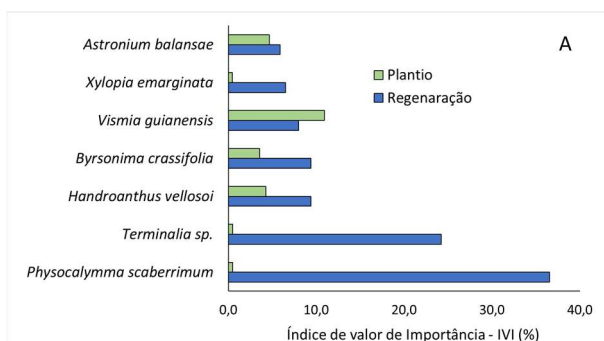


Figura 8: Índice de valor de Importância das espécies arbóreas encontradas em áreas de regeneração na PCH Guarantã Energética S.A., em Guarantã do Norte, MT. FR: Frequência relativa. DR: Densidade relativa. DomR: Dominância relativa.

Cabe destacar a abundância de *Vismia guianensis* como indicadora de regeneração natural, espécie lenhosa nativa e pioneira da América tropical, caracterizada como colonizadora de áreas degradadas da Amazônia brasileira (ALBUQUERQUE, 1980).

Comparando os ambientes de plantio e de regeneração natural, em relação ao IVI, podemos ver que as espécies *P. scaberrimum*, *Terminalia sp.*, *Handroanthus vellosi*, *Byrsonima crassifolia* e *Xylopia emarginata* apresentam uma diferença entre as duas áreas, sendo maior em áreas de regeneração (Figura 3A). Esse mesmo padrão foi observado na frequência relativa (Figura 3B) e densidade relativa (Figura 3C). Em relação à dominância, as espécies apresentaram padrões diferentes, assim, *Terminalia sp.* tem indivíduos maiores nas áreas de regeneração, atingindo uma alta dominância relativa, além disso, todas as espécies apresentaram maior dominância nessas áreas quando comparadas com áreas de plantio. A única exceção a este padrão é a *Vismia guianensis*, que apresentou valores maiores dos parâmetros fitossociológicos em áreas de plantio, quando comparadas com áreas de regeneração (Figura 9).



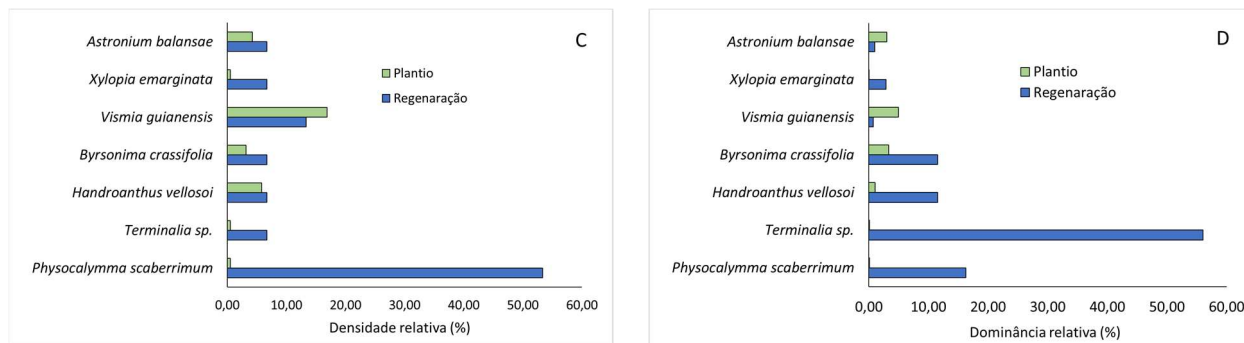


Figura 9: Parâmetros Fitossociológicos das espécies arbóreas encontradas em áreas de regeneração e plantio na PCH Guarantã Energética S.A., em Guarantã do Norte, MT. A. Percentagem do Índice de valor de importância. B. Frequência relativa. C. Densidade relativa. D. Dominância relativa.

Comparando as ordenações das espécies (PCoA), foi possível observar que a menor diferença está na área basal, sendo que a frequência e a abundância, nas áreas de plantio e de regeneração, as espécies não se agruparam, mantendo-se dispersas. Assim, quando considerada a área basal as áreas de plantio e regeneração não evidenciaram grupos dispersos (Figura 10). Os eixos do PCoA mostram esse padrão e conseguiram reter 35% da variação dos dados.

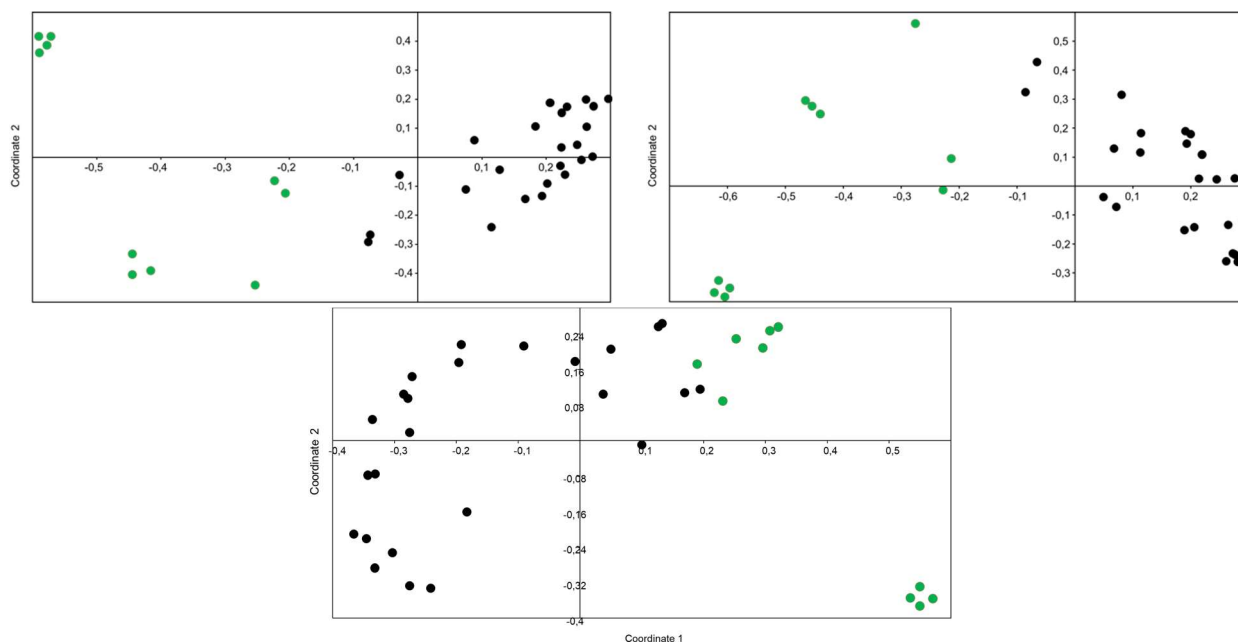


Figura 10: Análise de Coordenadas Principais das espécies arbóreas encontradas em áreas de regeneração e plantio na PCH Guarantã Energética S.A., Guarantã do Norte, MT. A. Ausência e presença. B. Abundância. C. Área basal.

No que se refere ao diâmetro e altura das árvores ($R^2=0,75$), a análise alométrica mostrou que existe uma relação forte entre o que geralmente se espera em uma comunidade, tanto em área de plantio quanto de regeneração, indicando que a comunidade está em desenvolvimento e que com o tempo essa relação ficará mais expressa (Figura 11). Já a estrutura horizontal mostrou o perfil em J invertido, o que reforça o padrão anterior de crescimento da comunidade tanto na área de plantio quanto na regeneração (Figura 12).

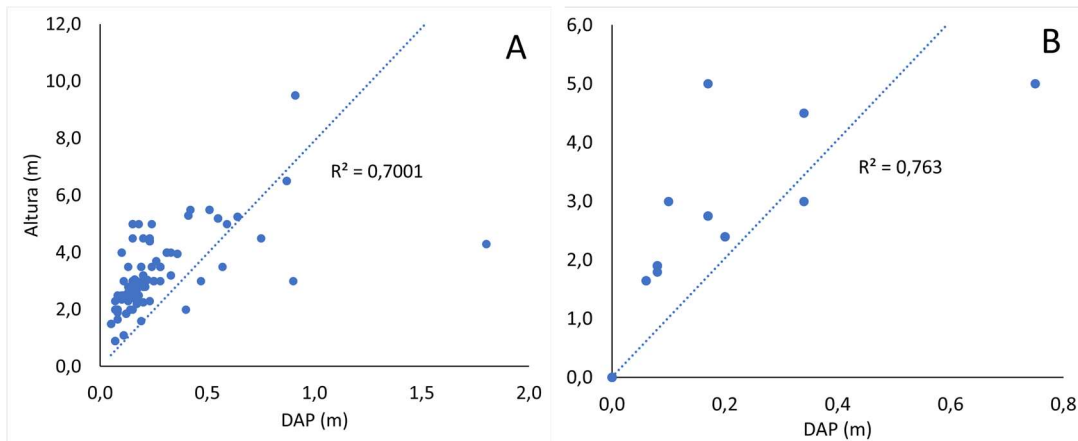


Figura 11: Relação alométrica entre DAP e Altura das espécies arbóreas encontradas em áreas de plantio (A) e regeneração (B) na PCH Guarantã Energética S.A., Guarantã do Norte, MT.

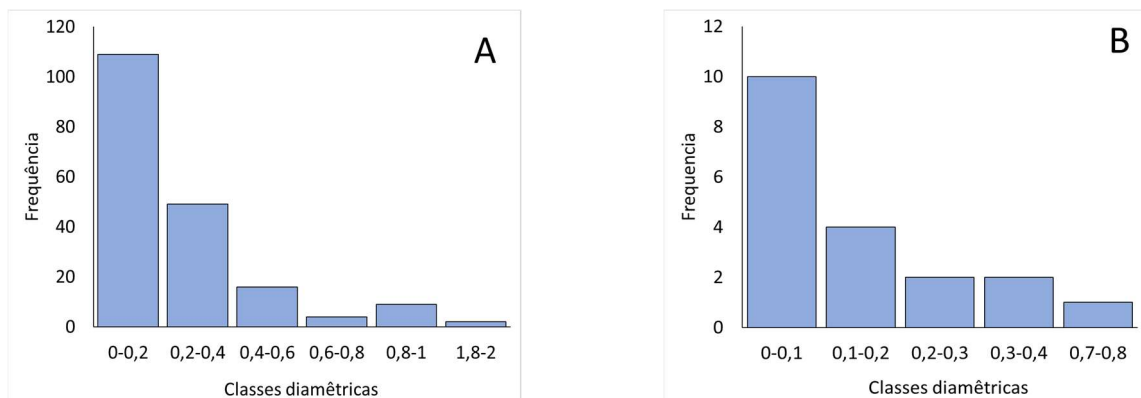


Figura 12. Estrutura vertical baseado em classes diamétricas das espécies arbóreas encontradas em áreas de plantio (A) e regeneração (B) na PCH Guarantã Energética S.A., Guarantã do Norte, MT.

No que diz respeito ao perfil com a altura média, identificamos que as espécies em comum tenderam a ser mais altas em áreas de regeneração do que em áreas de plantio, entretanto, a *V. guianensis* apresentou indivíduos com menor altura na regeneração do que no plantio. Cabe destacar a Simarouba amara como emergente e presente apenas nas áreas de plantio, atingindo alturas até de 10m (Figura 13).

Fazendo uma síntese dos resultados das análises obtidas em comparação com a bibliografia utilizada, no estudo florístico da regeneração natural, foram encontradas espécies em comum como foi o caso da *Vismia guianensis*, fazendo conexão com o estudo de recuperação de solo realizado por outros pesquisadores que relataram também uma sucessão abundante em dominância dessa espécie na região Amazônica (ARAUJO et al; 2009; MASSOCA et al., 2012)

Entretanto, com a discussão comparativa da Figura 9, relatando a forma de agrupamento entre os grupos de espécimes da zona de regeneração natural e de plantio (A1 e A2), há novamente conformidade com o estudo de Jakovac (2012) em razão de ele também mencionar que a *Vismia* não segue o padrão de modelo da sucessão ecológica.

Tal afirmativa de Jakovac (2012), seguindo os seus parâmetros, provavelmente mostra que o estudo realizado na região norte de Guarantã do Norte, nas áreas de regeneração natural, acabará com o mesmo fim: a floresta secundária, será ao longo do tempo dominada pelas espécies pioneira e por ter a arquitetura das suas copas mais baixas e folhagens mais espessas, resultará em um feixe de luz muito maior que incidirá no desenvolvimento de espécies que se atraem pela sombra, obtendo grandes chances de limitar assim o

processo de sucessão ecológica.

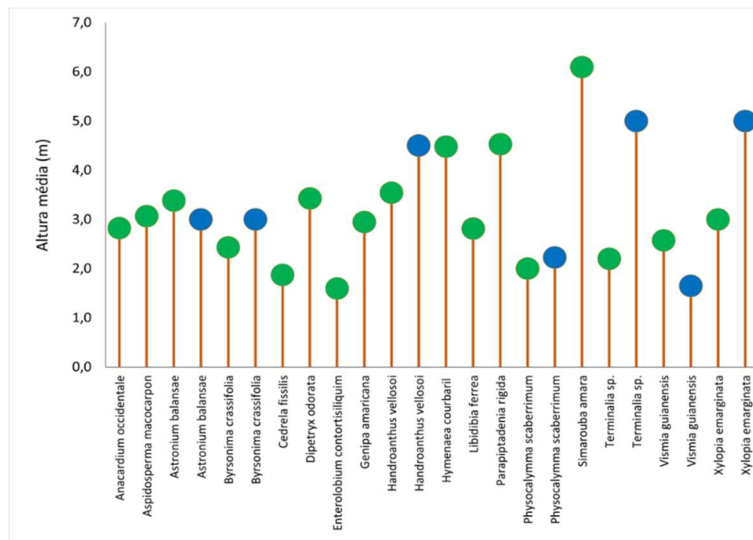


Figura 13: Parâmetros Fitossociológicos das espécies arbóreas encontradas em áreas de regeneração e plantio na PCH Guarantã Energética S.A., Guarantã do Norte, MT. A. Percentagem do Índice de valor de importância. B. Frequência relativa. C. Densidade relativa. D. Dominância relativa.

Dessa forma, e ainda com a análise da Figura 12, onde é constatada a altura média inclusive da região de plantio, mais uma vez corroborou com o estudo de caso dos biólogos Chazdon (2012) e Carvalho et al. (2016), pois como a dominância dessa área das plantas pioneiras foram menores, demonstrou que o método de regeneração depende da eliminação dessas plantas competidoras para que as demais espécies emergentes de destaque na área de plantio como a *Simarouba amara*, possam avançar na linha evolutiva e darem continuidade ao próprio processo de regeneração natural das espécies desmatadas.

CONCLUSÃO

O estudo base para essa dissertação de mestrado conseguiu alcançar os objetivos gerais e específicos com a forma de pesquisa e sua abordagem, embora depois de tanta procura por uma exatidão no quesito restauração de áreas de preservação permanente, como é o caso da região pleiteada na pesquisa; a área norte do Mato Grosso, na pequena central hidrelétrica localizada na cidade de Guarantã do Norte.

A ideia que era testar a eficácia da restauração da vegetação nativa com o transplante de mudas de espécies características do bioma Amazônia e ainda com o intuito de espelhar essa premissa maior (restaurar uma área menor) em uma sonhada premissa menor (conseguir realização no processo para que pudesse servir de teste para futuramente restaurar uma região muito mais densa e desmatada como é a da Floresta Amazônica) terminou sendo produtiva, mas com ressalva em questões de exatidão de frequência, dominância, taxa de altura IVI e condições diferenciadas na área basal.

Isso tudo determina que há sim relevância para o implemento de subsídios intelectuais e fundamentais ao avanço ecológico, no entanto houve uma margem interessante de alguns espécimes que tornaram incerta uma preposição real sobre a melhor forma de restauração (em áreas de plantio ou em áreas de regeneração natural) que poderia ser efetivamente utilizada na região do Bioma Amazônico.

Foi concluso que nas áreas de plantio, os espécimes frequentes, abundantes e dominantes seguiram

a regra e se destacaram, como é o caso da *Aspidosperma macrocarpon* e da *Parapiptadenia rígida*, porém a *Vismia guianensis* se evadiu da regra e destacou sua presença diante apenas de sua frequência e abundância. Isso tudo em diferença das outras plantas de espécies variadas que não se destacaram nas zonas de plantio.

Já nas áreas de regeneração natural, no grupo das plantas com maior IVI, fora concluso que a incidência das espécies presentes se tornou totalmente distinta daquela das áreas de plantio, atentando na prevalência da *Physocalymma scaberrimum* e da *Terminalia sp.*, pois a *scaberrimum* apresentou uma frequência alta com uma densidade também alta, enquanto a *Terminalia sp.* garantiu destaque pela alta dominância comparada às demais espécies presentes.

Albuquerque, em 1980, como já foi mencionado nos resultados, serviu para a metodologia da pesquisa como um complemento para o destaque da *Vismia guianensis*, pois em suas obras, traz o fator de uma espécie como essa (colonizadora), ser de relevância nas estatísticas do Bioma Amazônia, mesmo sendo fora da curva de densidade e altura como dos demais indivíduos da zona próspera de regeneração natural das áreas desse bioma.

É de síntese desse trabalho de dissertação, destacar que nas análises de dados, a frequência relativa e a densidade relativa seguem o padrão de distinção em relação ao IVI nas áreas de plantio e nas áreas de regeneração natural, sendo as últimas áreas (de regeneração) maiores em condições de análise IVI e de análise de frequência relativa versus densidade relativa.

Foi matéria de conclusão também a trajetória da dominância entre os indivíduos das duas áreas de restauração, levando em conta que mesmo com a alternância múltipla da dominância das espécies de uma mesma área, a parte regenerativa natural obteve uma maior taxa dessa dominância comparada à área de plantio.

Novamente, a escala que não se adaptou à regra se deu pela *Vismia guianensis*, que nas áreas de plantio apresentou diferença significativa diante das áreas de regeneração, pois ao estudo fitossociológico, os parâmetros foram maiores em regiões onde o plantio servia de classificação em processo recuperatório.

Os eixos do PCoA foram concluintes no que evidencia um certo padrão de menor diferenciação na área basal, mesmo a frequência e abundância nas áreas de plantio e regeneração apresentando boa diferenciação e assim conseguiram reter 35% da variação dos dados.

A análise alométrica foi uma das formas utilizadas na metodologia dessa dissertação que mais mostraram o que era esperado diante da bibliografia ecológica das espécies referentes ao bioma Amazônico, pois mais uma vez se tornou clara com a percepção do diâmetro dos indivíduos das duas áreas, que tanto a questão do plantio e da regeneração natural, houve um desenvolvimento proporcional diante do tempo ou seja; as comunidades se desenvolverão cada vez mais naquele bioma, seguindo o processo evolutivo de acordo com o tempo que passarem se desenvolvendo naquela localidade.

O padrão J invertido datado também reforçou a alometria que evidenciou o crescimento e desenvolvimento da vegetação em ambas as áreas de recuperação: a de plantio e a de regeneração natural.

Com mais um destaque, agora em relação à altura média, é de conclusão que as espécies em comum são mais altas no ambiente de regeneração, apenas saindo novamente fora do esperado, a colonizadora

Vismia guianensis, que agiu totalmente ao contrário; sendo mais altas na área de regeneração do que nas áreas de plantio.

Observadas as *Vismias* como ponto de partida, em contraste com outra espécie que se destacou na análise de altura média, a *Simarouba amara*, surgindo como emergente apenas em áreas de plantio e atingindo considerável altura.

Apesar da parte bibliográfica e dos cálculos serem vastos e cheios de hipóteses, a tentativa de restauração garante por essa dissertação de mestrado uma esperança para a ciência restaurativa na área amazonense, utilizando como base o Bioma Amazônico presente na região norte do Mato Grosso, mas mesmo com alguns padrões esperados, há espécies de cálculos e prospecções alométricas relativas como a *Vismia*, considerada invasora e colonizadora.

Essa espécie junto com a *Simarouba amara* apresentaram grande volatilidade em alguns parâmetros de estudo, pois mesmo com monitoramento das áreas houve uma conclusão de que a teoria ecológica é distinta da prática e que a predeterminação das espécies ou a previsibilidade do ponto de clímax da vegetação podem se manter, mas que isso não será aplicado para todas as espécies dependendo da condição restaurativa em áreas tanto de plantio como de regeneração natural, podendo se reverter em um grande desperdício pecuniário em razão das espécies colonizadoras ou de outras que possam interferir na equiparação de dominância e frequência necessárias para a situação plena de recuperação do bioma amazonense.

A cíclica trajetória evolutiva e de desenvolvimento em relação às condições da média dos eixos PCoa interferiram de forma positiva, seguindo um padrão já esperado e que reteve 35% da variância, podendo ser grande motivo para a utilização da técnica regenerativa mista de plantio para com outra que acentue a regeneração natural, mesmo assim é muito incerto dizer que podemos recuperar uma região devastada totalmente.

No entanto, todo esse estudo mostrou que a incongruência parcial dos estudos da restauração da vegetação nativa de uma região por base em estereótipos e generalização das espécies de um bioma, determinando e concluindo uma parte cruel da história vegetativa degradada pela influência do homem, pois a incapacidade plena de reparo total, trazendo de volta uma região como era desde o início anuncia o tamanho do cuidado que a sociedade deve ter suas formas de desenvolvimento econômico e de sustentabilidade para com o planeta.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S.. **Amazônia**: fronteira geopolítica da biodiversidade. Brasília: IBAMA, 2001.

ALBUQUERQUE, J. M.. Identificação de plantas invasoras de cultura da região de Manaus. **Acta Amazonica**, v.10, n.47-95, 1980.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; PAROVEK, G.. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n.6, p.711-728, 2013.

ARAGÃO, M. A. S.. O princípio do poluidor-pagador: pedra angular da política comunitária do ambiente. **Boletim da Faculdade de Direito**, p.146, 2014.

ARAUJO, R. A.. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. **Acta Amazonica**, v.39, n.4, p.865-877, 2009.

BENINI, R.; ISERNHAGEN, I.. Custos de restauração da

vegetação nativa Brasileira. In: **Economia da Restauração Florestal**, São Paulo: The Nature Conservancy, 2017.

BORSOI, G.. A. **Subsídios para o manejo florestal de uma Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado de regeneração natural**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

BOTELHO, S. A.. Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do Rio Grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. **Revista Árvore**, v.31, 2007.

BRASIL. **Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, 2000.

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 36, § Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências, 2000.

CARVALHO, J.. Regeneração natural em povoamentos de Araucaria angustifolia e Pinus sp. em Tunas do Paraná, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.85, p.8-12, 2016.

CHAZDON, R.. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v.7, n.3, p.190-210, 2012.

DURIGAN, G.. Normas Jurídicas para a Restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas?. **Revista Árvore**, v.34, n.3, 2010.

FERRETTI, A. R.. **Fundamentos ecológicos para o planejamento da restauração florestal: Restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2002.

FREITAS, T. A. S.. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.853-861, 2005.

GORDIN, C. R. B.; MARQUES, R. F.; SCALON, S. P. Q.. Emergence and initial growth of Hancornia speciosa (Gomes) seedlings with different substrates and water availability. **Revista de Ciências Agrárias**, v.59, p.352-362, 2016.

HARPER, J. L.. **Population biology off plants**. New York: Academic Press, 1977.

IBAMA. **Instrução Normativa 4, de 13 de abril de 2011**. Brasília: DOU, 2011.

ISERNHAGEN, I.. **Listagem florística de espécies arbóreas e arbustivas de Mato Grosso: um ponto de partida para projetos de restauração ecológica**. Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2015.

Jakovac, A. C. C.. Age and light effects on seedling growth in two alternative secondary successions in central Amazonia. **Plant Ecology & Diversity**, v.7, p.349-358. 2012.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.. Recuperação de áreas

ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO, H. F.. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: USP, 2000.

KOLB, R. M.; PILON, N. A. L.; DURIGAN, G.. Factors influencing seed germination in Cerrado grasses. **Acta Botânica Brasileira**, v.30, n.1, p.87-92, 2016.

LIMA, P. A. F.. **Eficiência de indicadores da restauração ecológica em mata ripária (fase de implantação) no bioma cerrado, Gama (DF)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

LIMA, D. M. A.. Amazônia socioambiental: sustentabilidade ecológica e diversidade social. **Dossiê Amazônia Brasileira II**, v.54, 2005.

LIMA, S. F. I.; TIMOSSI, P. C. I.; ALMEIDA, D. P.; SILVA U. R.. Supressão de plantas daninhas na formação de braquiárias sob três métodos de semeadura. **Planta Daninha**, v.32, n.4, p.699-707, 2014.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B.; VENTURIN, N.. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010.

MALHOTRA, N. K.. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

Massoca, P. E. S.. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia central. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.7, n.3, p.235-250, 2012.

MANESCHY, R. Q.; SARMENTO, C. M. B.; BRIENZA, S.; YARED, J. A. G.; VEIGA, J. B.. Uma análise sobre sistemas silvipastoris na Amazônia brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3. **Anais**. Florianópolis: Associação Brasileira de Agroecologia, 2005.

MELO, V. G.. **Uso de espécies nativas do bioma Cerrado na recuperação de área degradada de Cerrado sentido restrito, utilizando lodo de esgoto e adubação química**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

MESQUITA, R. C. G.; ICKES, K.; GANADE, G.; WILLIAMSON, G. B.. Alternative successional pathways in the amazon basin. **J. Ecol.**, v.89, p.528-537, 2001.

MESQUITA, R. D. C. G.; MASSOCA, P. E. D. S.; JAKOVAC, C. C.; BENTOS, T. V.; WILLIAMSON, G. B.. Amazon Rain Forest Succession: Stochasticity or Land-Use Legacy? **Bioscience**, v.65, p.849-861, 2015.

MILARÉ, E.; COSTA, P. J.. **Direito penal ambiental: comentários à lei 9605/98**. Campinas: Millennium, 2002.

MORAES, L. F. D.; ASSUMPÇÃO, J. M.; PEREIRA, T. S.; LUCHIARI, C.. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**: Jardim Botânico. Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2013.

MORENO, G.; HIGA, T. C. S.. **Geografia de Mato Grosso**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005

MOURA, A. C. C.. **Recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Gama o envolvimento da comunidade do núcleo hortícola de Vargem Bonita, DF**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de

Brasília, 2008.

NASCIMENTO, W. M.. Planejamento básico para recuperação de área degradada em ambiente urbano. **Espacio y Desarrollo**, n.19, 2007.

OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B.; AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, F. F.; SOUSA, S. R.. Crescimento de espécies nativas em um plantio de recuperação de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v.13, n.1, p.25-32, 2015.

PÁDUA, J. A.. Bases teóricas da História Ambiental. **Estud. av.**, v.24, n.68, p.80-105, 2010.

Palma, A. C.; Laurance, S. G.. A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: what do we know and where should we go? **Applied Vegetation Science**, v.18, p.561-568, 2015.

PORTO, A. C.. **Concentração e estoque de nutrientes em seis espécies nativas do Cerrado utilizadas em plantio de recuperação de área degradada, Paracatu (MG)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

RIGUEIRA, D.M.G.; NETO, E.M. **Monitoramento: uma proposta integrada para avaliação do sucesso em projetos de restauração ecológica em áreas florestais brasileiras**. Revista Caititu, v. 1, n. 1, 2013.

ROCHA, G.P.E., VIEIRA, D.L.M., SIMON, M.F. **Fast natural**

regeneration in abandoned pastures in southern Amazonia. For. Ecol. Manage, v. 370, p. 93-101, 2016.

SOARES, D. A. S.; GONÇALVES, C. W. P.. **Amazônia, Amazônia**. São Paulo: Contexto, 2001.

SOUZA, A.; JESUS, R.. **Distribuição diamétrica de espécies arbóreas da Floresta Atlântica: análise de agrupamento**. Viçosa, MG: Sociedade de Investigações Florestais (Boletim Técnico, 10), 1994. 30 p.

STURION, J. A. ANTUNES, B. M. A.. Produção de mudas de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M.. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2000.

TAVARES, G. G.; GOLIATT, L.; NEVES, G. H. C.; BASTOS, F. S.; CHAVES, F. O.; SABINO, T. L. R.. Estimativa da biomassa arbórea de regiões de mangue via escaneamento tridimensional a laser - comparação de métodos computacionais. In: IBERO-LATIN AMERICAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING, 36. **Anais**. Porto, 2015.

TURCHETTO, F.. Aspectos eco-fisiológicos limitantes da regeneração natural. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v.3, n.1, p.18-30, 2015.

WILLIAMSON, G. B.; BENTOS, T. V.; LONGWORTH, J. B.; MESQUITA, R. C. G.. Convergence and divergence in alternative successional pathways in Central Amazonia. **Plant Ecol. Divers.**, v.7, p.341-348, 2015.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea (https://opensea.io/HUB_CBPC), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157961633476116481/>