

Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia
Curso de Graduação em Engenharia Florestal
Campus V- Belém



Taíla Mendes da Silva

**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA
PASTAGEM ABANDONADA NA REGIÃO NORDESTE
DO PARÁ**

Belém/PA
2023

Taíla Mendes da Silva

**AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA
PASTAGEM ABANDONADA NA REGIÃO NORDESTE DO
PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Pará.

Orientador: Dr. Ademir Roberto Ruschel.

Coorientador: MSc. Madson Alan Rocha de Sousa

Belém/PA
2023

Taíla Mendes da Silva

AVALIAÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL DE UMA PASTAGEM ABANDONADA NA REGIÃO NORDESTE DO PARÁ

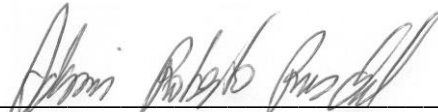
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade do Estado do Pará.

Orientador: Dr. Ademir Roberto Ruschel

Coorientador: MSc. Madson Alan Rocha de Sousa

Data de aprovação: 29/08/2023

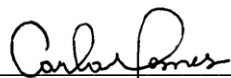
Banca examinadora:


_____ - Orientador

Dr. Ademir Roberto Ruschel
Doutor em Biologia
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa


_____ - Membro colaborador

MSc. Denise Cristina Torres Costa
Mestre em Biologia Vegetal Tropical
Universidade do Estado do Pará - UEPA


_____ - Membro colaborador

MSc. Carla Michelle Matos Gomes
Mestre em Ciências Ambientais
Universidade do Estado do Pará - UEPA

Belém/PA
2023

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e ter me guiado na busca pelas minhas conquistas diante a tantos desafios.

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família, meus pais, Olgarina e Rui, e irmãos, Tallyson e Tailson, pelo apoio. Entranto, agradeço principalmente à minha mãe, Olga, que sempre trabalhou muito para nos oferecer o melhor e nos apoiou em nossas decisões e caminhos que escolhemos seguir.

Aos meus amigos e colegas de turma, em especial Matheus Lima, Mychel Vulcão, Vitor Sedovim e Tiago Almeida que estiveram ao meu lado nos últimos anos do curso, enfrentando as dificuldades do curso e pelos momentos fora dele também.

À Taiane Ribeiro, que esteve ao meu lado não só como amiga de curso, mas também fora dele e estagiando juntas na Embrapa. Sempre me ajudou em tudo que pôde, fato que contribuiu muito no meu desenvolvimento e aprendizagem.

À equipe do Laboratório de Manejo e Conservação Florestal – Projeto Bom Manejo (Embrapa Amazônia Oriental), pela oportunidade de estágio, aprendizagem e amizades construídas.

Ao meu orientador, Dr. Ademir Roberto Ruschel, pela oportunidade de aprendizados e conhecimentos proporcionados durante o período de estágio/iniciação científica e orientação desse trabalho, pela paciência e disposição para me auxiliar no que eu precisasse.

Ao CNPq pela concessão de bolsa PIBIC.

E a todos que contribuíram de alguma maneira na minha vida para que eu pudesse chegar onde estou agora e concluindo mais uma fase importante da minha vida, muito obrigada!

RESUMO

SILVA, Taíla Mendes. **Avaliação da regeneração natural de uma pastagem abandonada na região nordeste do Pará.** 2023. 43p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Engenharia Florestal) – Universidade do Estado do Pará, Belém-PA, 2023.

As áreas de pastagens têm se expandido na região amazônica ao longo dos anos e ocasionando áreas degradadas e vários tipos de impacto ambiental, na qual são necessárias serem restauradas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a evolução sucessional e da dinâmica demográfica das espécies arbustivas e arbóreas da regeneração natural de uma área de pastagem alterada e abandonada. O estudo foi realizado em uma área de pastagem abandonada, na área experimental do Centro de Referência em Tecnologias Agropecuárias e Florestais Sustentáveis Eurico Pinheiro, Embrapa Amazônia Oriental, localizada no Município de Terra Alta, Pará. As amostragens compreendem áreas de duas dimensões: a primeira categoria amostral composta de quatro repetições (T0 - Plantios quadras) e a segunda categoria composta de cinco repetições (L0 - Plantio linhas). Os dados são provenientes de inventários já realizados na área. Inicialmente, em março de 2019, foram inventariados em todas as unidades amostrais todos os indivíduos lenhosos escadentes, arbustivos e arbóreos com DAP $\geq 2,0$ cm e em maio de 2022 foi realizada a remedição, acumulando um período entre medições de 38 meses. Foi calculada a densidade, a dominância, a distribuição por intervalos de classes de diâmetro, análises qualitativas e quantitativas para riqueza e diversidade serão exploradas pelo índice de valor de importância, índice de Shannon-Wiener e comparação de similaridade florística de Jaccard e de Bray-Curtis. Na primeira medição (2019) foram registrados 229 indivíduos de espécies lenhosas e no segundo monitoramento (2022) foram observados 348 indivíduos, representando um aumento em abundância de 52%. Em termos de acúmulo de biomassa, a área basal apresentou variação de 1,07 a 9,35 m²/ha em 2019 e evolução no acréscimo de área basal por hectare que variou de 1,69 a 15,47 m²/ha em 2022 e o total da comunidade foi de 43% de acréscimo. A distribuição diamétrica, referente aos anos de 2019 e 2022, mostra que a comunidade amostral concentrou mais indivíduos nas primeiras classes de diâmetro. No que tange a riqueza de espécies, em 2019 a área contava inicialmente com 25 espécies e no decorrer de 38 meses aumentou para 37 espécies (48%) e as espécies *B. aerugo*, *L. pubescens*, *C. arborea*, *V. guianensis* e *T. guianensis* somaram 65,25% do IVI em 2019 e 63,42% em 2022. O valor do índice de diversidade obtido para o ano de 2019 para toda a comunidade foi $H' = 2,37$ e $H' = 2,50$ em 2022. A similaridade florística de Jaccard encontrada no universo amostral foi de 68% e a de Bray-Curtis foi de 78%. A evolução sucessional da regeneração natural na área se confirmou, observando a alteração dos parâmetros fitossociológicos da área monitorada. As espécies *B. aerugo*, *L. pubescens*, *C. arborea*, *V. guianensis* e *T. guianensis* ocuparam maior importância em termos de densidade e área basal. Portanto, é possível constatar que a regeneração natural vem apresentando um resultado positivo na restauração do local de estudo, indicando que a utilização desse método da restauração passiva pode ser considerada uma boa opção.

Palavras-chave: Restauração passiva. Sucessão ecológica. Fitossociologia.

ABSTRACT

SILVA, Taíla Mendes. **Assessment of Natural Regeneration in an Abandoned Pasture in the Northeast Region of Pará.** 2023. 43p. Undergraduate Thesis (Forestry Engineering) –University of the State of Pará, Belém-PA, 2023.

Degradation, whether resulting from natural or anthropogenic factors, generally involves severe environmental changes that reduce biodiversity, forest cover, and ecosystem goods and services flows. Depending on the level of degradation in an area, restoration or rehabilitation actions are necessary. This study aims to evaluate the successional evolution and demographic dynamics of shrub and tree species in the natural regeneration of a disturbed and abandoned pasture area. The study was conducted in an abandoned pasture area within the experimental site of the Center for Reference in Sustainable Agricultural and Forestry Technologies "Eurico Pinheiro" at Embrapa Eastern Amazon, located in Terra Alta, Pará, Brazil. Sampling comprised two categories: the first sample category consisted of four replicates (T0 - Quadrat plantings), and the second category consisted of five replicates (L0 - Line plantings). The data were collected from inventories previously conducted in the area. Initially, in March 2019, all woody individuals—climbers, shrubs, and trees—with DBH ≥ 2.0 cm were inventoried in all sampling units. In May 2022, a remeasurement was performed, resulting in a period of 38 months between measurements. Averages of trees per hectare and basal area were calculated to determine absolute dominance. Diameter class distribution, qualitative and quantitative analyses for richness and diversity, explored through the importance value index, Shannon-Wiener index, and floristic similarity comparison using Jaccard and Bray-Curtis indices, were conducted. In the first measurement (2019), 229 individuals of woody species were recorded, while in the second monitoring (2022), 348 individuals were observed, representing a 52% increase in abundance. Regarding biomass accumulation, basal area showed variation from 1.07 to 9.35 m²/ha in 2019 and an increase in basal area per hectare ranging from 1.69 to 15.47 m²/ha in 2022, resulting in a total community increase of 43%. The diameter distribution for 2019 and 2022 indicated that the sampled community had a higher concentration of individuals in the smaller diameter classes. In terms of species richness, the area started with 25 species in 2019 and increased to 37 species (48%) over 38 months. Species such as *B. aerugo*, *L. pubescens*, *C. arborea*, *V. guianensis*, and *T. guianensis* accounted for 65.25% of IVI in 2019 and 63.42% in 2022. The diversity index value for the entire community was $H' = 2.37$ in 2019 and $H' = 2.50$ in 2022. The Jaccard floristic similarity in the sampled universe was 68%, while the Bray-Curtis similarity was 78%. The successional evolution of natural regeneration in the area was confirmed through alterations in the phytosociological parameters of the monitored area. Species like *B. aerugo*, *L. pubescens*, *C. arborea*, *V. guianensis*, and *T. guianensis* occupied greater importance in terms of density and basal area. Thus, it is evident that natural regeneration has shown positive results in restoring the study area, suggesting that the utilization of this passive restoration method could be considered a viable option.

Keywords: Passive restoration. Ecological succession. Phytosociology.

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, campo experimental da Embrapa, Terra Alta, PA.....	19
Figura 2. Croqui da unidade experimental com diferentes metodologias de plantio de essências nativas e de restauração passiva, conforme legenda da figura. Campo experimental da Embrapa, Terra Alta, Pará.....	20
Figura 3. Densidade absoluta das amostragens de monitoramento e total da comunidade, referentes aos anos de 2019 e 2022. Valores sobre as colunas indicam aumento percentual em 38 meses.....	25
Figura 4. Área basal por hectare das amostragens de monitoramento referentes aos anos de 2019 e 2022. Valores sobre as colunas indicam aumento percentual em 38 meses.....	28
Figura 5. Distribuição diamétrica do percentual de indivíduos presentes no monitoramento da regeneração nos anos de 2019 e 2022.....	29
Tabela 1. Composição florística e parâmetros fitossociológicos das espécies inventariadas no monitoramento da regeneração natural, em 2019 e 2022, Terra Alta, Pará.....	27
Tabela 2. Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para cada amostragem da regeneração natural e média da comunidade nos anos de 2019 e 2022, Terra Alta, PA.....	32
Tabela 3. Similaridade florística de Jaccard e Bray-Curtis no universo amostral da regeneração natural nos anos de 2019 e 2022, Terra Alta, PA.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral.....	12
2.2 Objetivos específicos	12
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1 Restauração ecológica e dinâmica florestal.....	13
3.2 Parâmetros fitossociológicos	15
3.3 Composição florística na restauração	16
3.4 Riqueza e diversidade florística na restauração	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Área de estudo.....	19
4.2 Amostragem e coleta de dados.....	20
4.3 Análise de dados.....	21
4.3.1 Densidade.....	21
4.3.2 Dominância.....	22
4.3.3 Frequência.....	22
4.3.4 Distribuição diamétrica.....	23
4.3.5 Riqueza e diversidade florística.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1 Densidade e área basal.....	25
5.2 Distribuição diamétrica.....	30
5.3 Riqueza e diversidade de espécies.....	31
6 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Pará é a mais antiga fronteira de colonização do estado. Há algumas décadas, as áreas em que se situavam sistemas produtivos eram cobertas por florestas com a presença de grande diversidade animal e vegetal. Atualmente, a maior parte de sua vegetação original já foi devastada ou fortemente alterada devido ao aumento da antropização para a construção da rodovia Belém-Brasília. A dinâmica de ocupação e de transformação é expressiva, uma vez que apenas 35% das matas primárias originais estão existentes na região. Como consequência, gerou a predominância de pastagens degradadas e vegetação em vários estágios sucessionais, assim como, é comum se encontrar as paisagens com erosões, rios e igarapés assoreados, fauna e flora em extinção, além de alterações climáticas (CORDEIRO et al., 2017).

O Nordeste paraense caracteriza-se por atividades de agricultura familiar, como a remoção da cobertura florestal original para o estabelecimento de pastagens, e apresenta um sistema de uso da terra chamado de itinerante. Este sistema consiste na derruba e queima da vegetação natural em pousio para o preparo da área, seguida do cultivo agrícola geralmente por um a dois anos, principalmente cultivos alimentares (KATO et al., 2007). As alterações dos ecossistemas da região ocorreram também por conta da exploração madeireira, extração de minérios, produção agropecuária, utilização indiscriminada de fogo no preparo da área e caça predatória (CORDEIRO et al., 2017).

Segundo Valentim e Andrade (2009), as pastagens cultivadas representam o principal tipo de uso da terra no bioma amazônico. Cordeiro et al. (2015) ressalta que na região amazônica a pecuária representa a atividade agropecuária mais expressiva da região, tendo ela, grande parte de suas áreas de atividade apresentando alto grau de degradação. De acordo com o InfoAmazonia (2023), o ritmo de crescimento das pastagens quase triplicou de 2018 a 2021, com uma média anual de 38 mil hectares, contra 13 mil hectares no período anterior, de 2014 a 2017. A área de pasto analisada se refere exclusivamente a áreas antropizadas, ou seja, que foram transformadas por ações humanas, como desmatamento ou queimadas.

A degradação, quer seja resultante de fatores naturais ou antrópicos, geralmente implicam em alterações ambientais severas reduzindo a biodiversidade, a cobertura florestal, oferta reduzida de serviços ecossistêmicos e baixa produtividade agrícola (ARONSON et al., 2011; CHAZDON; URIARTE, 2016). Segundo o Instituto

do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon (2022) a degradação florestal na Amazônia aumentou de 1.137 km² em setembro de 2021 para 5.214 km² em setembro de 2022, sendo que o Pará concentrou 1.127 km² (22%), foi o segundo estado com maior área degradada na floresta. Dependendo do nível de degradação das áreas, são necessárias ações de restauração ou reabilitação. Existem vários métodos para restaurar uma área, sendo um deles a restauração ativa, com plantio de mudas ou sementes (GOMES, 2015).

O plantio de mudas de espécies florestais nativas é a técnica de restauração mais comumente utilizada para recuperação de áreas alteradas e/ou degradadas. Contudo, a aplicação isolada desta técnica não garante o reestabelecimento das funções ecológicas e relações interespecíficas que sustentam o ecossistema, seja pela escolha inadequada ou reduzido número de espécies utilizadas em tais áreas. Além disso, a restauração através de plantio de mudas, em geral apresenta custos relativamente elevados, quando comparados com outros métodos de restauração utilizados (SCHORN et al., 2010).

Em contrapartida, encontra-se a restauração passiva, que se configura no processo pelo qual espécies nativas se estabelecem naturalmente em áreas que sofreram perturbações, onde a intervenção humana é pouca ou totalmente ausente, esse tipo de restauração se baseia na regeneração natural da área através de princípios de sucessão vegetal (REIS et al. 2003; GOMES, 2015; BRASIL, 2017). A regeneração natural, se comparada às técnicas de restauração ativa, é simples e vantajosa do ponto de vista econômico, pois a regeneração natural não necessita de altos custos para sua implementação (REZENDE et al., 2015), o que a torna relevante para recuperar grandes extensões territoriais, como é o caso no Brasil, sem demandar grandes investimentos.

Dentre as etapas que compõem um projeto de restauração, a etapa de avaliação e monitoramento de áreas submetidas ao processo de restauração é essencial, pois permite a análise contínua das respostas da área aos tratamentos que lhe foram aplicados (BRANCALION et al., 2012). Estudos na área de avaliação e monitoramento da restauração podem contribuir para o aperfeiçoamento das técnicas de restauração ecológica e, quando endereçadas à restauração passiva, auxiliam na compreensão dos processos de sucessão secundária e na avaliação do potencial de restauração da regeneração natural (VIAPIANA et al., 2019).

De acordo com Brancalion et al. (2015), o monitoramento com avaliações são atividades de grande importância durante um projeto de restauração, pois através deles é possível ter noção de como a evolução e dinâmicas está ocorrendo e verificar a necessidade de adoção de novas medidas de controle ao projeto e manter total controle das ações tomadas durante o período de execução da restauração.

Uma das melhores maneiras de verificar a evolução sucessional e dinâmicas que estão ocorrendo na regeneração natural nos projetos de restauração é a partir da avaliação de parâmetros fitossociológicos como, por exemplo, a densidade, dominância e a distribuição diamétrica das espécies, o que pode permite a definição de estratégias mais efetivas para obtenção de um ecossistema restaurado (BRANCALION et al., 2015).

A restauração ecológica de áreas degradadas, em dúvida, desempenha um papel fundamental na mitigação das mudanças climáticas, preservação dos recursos hídricos, da fauna e flora, proteção do solo, fornecendo serviços ecossistêmicos de qualidade como água e ar, sendo extremamente relevante ao meio ambiente e à qualidade de vida da população (BRASIL, 2012; CECCON, 2019; LISBOA et al., 2021).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a evolução sucessional e dinâmica demográfica das espécies arbustivas e arbóreas da regeneração natural de uma área de pastagem degradada e abandonada.

2.2 Objetivos específicos

- Mensurar a densidade de espécies regenerantes na área de restauração.
- Mensurar a evolução do acúmulo de biomassa (aumento da área basal) da restauração na área.
- Analisar a distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados na área.
- Avaliar a evolução da riqueza e diversidade florística lenhosa das espécies regenerantes.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Restauração ecológica e dinâmica florestal

A restauração ecológica consiste em um conjunto de atividades que induzem o retorno do ecossistema a uma condição autossustentável, tendo como base o estabelecimento e a manutenção dos processos ecológicos (RODRIGUES et al., 2007), interação fauna e flora (WHITTAKER; JONES, 1994; WUNDERLE JUNIOR, 1997), dinâmica espacial, nucleação e remanescentes florestais circunvizinhos (YARRANTON; MORRISON, 1974; VLEUTA et al, 2015). Restauração ecológica é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado, destruído ou alterado (SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTAURATION INTERNATIONAL - SER, 2004; ARONSON et al., 2011).

A restauração pode acontecer espontaneamente ou com intervenção humana. As primeiras técnicas de restauração eram baseadas em plantios de espécies arbóreas, nativas e/ou exóticas, sem levar em conta os grupos sucessionais. No Brasil, os principais objetivos das primeiras experiências de restauração resumiam-se à proteção dos recursos hídricos, edáficos e na recuperação de encostas (BELLOTO et al., 2009).

O termo restauração difere de recuperação. Segundo a Lei nº 9985/2000 que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), restauração é definida como a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original. Enquanto que a recuperação tem sua definição como a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original (BRASIL, 2000). A restauração é pautada nas teorias de sucessão ecológica, em que a restauração tem o papel base de desencadear o processo de sucessão.

A sucessão ecológica pode ser definida como padrões de mudança e substituição que ocorrem nos ecossistemas ao longo do tempo, em resposta a perturbações (SUGANUMA, 2013; MCDONALD et al., 2016). Segundo Odum (2004) a sucessão ecológica se traduz em um processo ordenado e razoavelmente previsível de alterações temporais, resultante de modificações do ambiente físico pela comunidade, e que culmina em um ecossistema estabilizado. O campo da ecologia de restauração está repleto de diversas estratégias, as quais podem ser divididas em restauração ativa e restauração passiva (HOLL, AIDE, 2011).

Restauração ativa é o método de restauração aplicado em ambientes degradados quando a área não possui capacidade de resiliência e necessita de intervenção humana para o retorno da vegetação. Esse processo de restauração é caracterizado por técnicas intervencionistas, como o plantio de mudas ou a semeadura de espécies nativas, tendo como finalidade permitir o aumento da diversidade florística (RODRIGUES, et al., 2011; NUNES et al., 2017).

Restauração passiva, segundo Aronson et al. (2011), é o processo de retorno espontâneo de um ecossistema degradado rumo a um estado ou trajetória desejável pré-existente, por meio de resiliência, regeneração natural e sucessão, sem intervenção humana deliberada. Em situações em que a área perturbada apresenta resiliência elevada, a restauração passiva constitui-se na estratégia de restauração com maiores chances de sucesso e menores custos, quando comparada com a restauração ativa (BRANCALION et al., 2015). Pois, como a regeneração natural dispensa intervenções humanas acentuadas, a restauração passiva se torna uma alternativa mais acessível economicamente para aumentar a cobertura florestal em escala de paisagem (BIRCH et al. 2010).

Estudos apontam que o êxodo rural reflete no padrão de uso da terra, diminuindo a área cultivada e permitindo o avanço do processo de sucessão ecológica em áreas abandonadas (REZENDE et al., 2015). Isso demonstra a influência de fatores antrópicos na restauração ecológica, de modo que podem ser feitas pequenas intervenções de baixo custo para favorecer a expressão da sucessão secundária em áreas degradadas pela ação humana, tais como a instalação de cercas para exclusão do gado, prevenção de incêndios, e o controle de espécies invasoras (HOLL; AIDE, 2011; BRANCALION et al., 2015). O estudo realizado por Cielo-Filho e Souza (2016) revelou uma alta eficácia da restauração passiva na recuperação da riqueza de espécies, diversidade, síndromes de dispersão e composição dos grupos funcionais em áreas em processo de restauração, mesmo em uma paisagem com cobertura florestal altamente fragmentada com intervenções de isolamento da área e controle de espécies invasoras.

No estudo realizado por Trentin et al. (2018), foi monitorada a vegetação de uma área em restauração através de três diferentes técnicas: restauração passiva, nucleação e plantio de mudas. A área de restauração passiva apresentou um grande número de espécies herbáceas (26 espécies) e de espécies lenhosas foi o menor número (13 espécies) em relação aos métodos de plantio (45) e nucleação (31), o que

indica que a área está em estágio inicial de sucessão ecológica. Coutinho et al. (2019) realizaram estudos em pastagens abandonadas com núcleos de vegetação e relataram um elevado número de espécies pioneiras, 70% presentes nos núcleos de vegetação, que significa um indicativo de estágio inicial de sucessão ecológica.

3.2 Parâmetros fitossociológicos

A Fitossociologia é a ciência que busca conhecer a comunidade vegetal do ponto de vista florístico e estrutural (BRAUN-BLANQUET, 1979). Um estudo fitossociológico não se apoia somente no conhecimento das espécies que compõem a flora, mas, acima de tudo, em como elas estão arrançadas, sua interdependência, como funcionam e como se comportam no fenômeno de sucessão (RODRIGUES; PIRES, 1988). Segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) e Martins (1991), a caracterização fitossociológica das florestas pode ser feita mediante cálculos de densidade, dominância, índice de valor de importância, entre outros.

A densidade é um parâmetro que revela a ocupação do espaço pelo indivíduo e, assim como a frequência, podem ser calculadas tanto as densidades absolutas quanto as relativas. Este parâmetro, a densidade absoluta, representa o número total de indivíduos de uma determinada espécie em uma área/volume total amostrada, enquanto que a densidade relativa é a relação entre a abundância total de uma determinada espécie na amostra e a abundância total da amostra (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; BRAUN-BLANQUET, 1979; BROWER; ZAR, 1984; MARTINS, 1991).

A área basal de uma espécie ou comunidade também é conhecida na literatura fitossociológica como dominância ou cobertura. Os termos dominância e cobertura têm muitos significados em ecologia, mas usa-se aqui o termo dominância como sinônimo da área basal de uma espécie ou de uma comunidade por hectare. A dominância absoluta é a soma das áreas basais dos caules de todos os indivíduos de uma mesma espécie ou da comunidade toda, em que a área basal de um indivíduo é a área da seção transversal do seu tronco no nível do peito, do solo ou de qualquer altura de medição escolhida (FELFILI et al., 2011).

O índice de valor de importância é um índice composto que agrega as variáveis densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, indicando quais espécies têm maior contribuição para a comunidade. Algumas espécies têm muitos indivíduos na comunidade, outras têm indivíduos muito grandes, algumas espécies têm

distribuição agregada e restrita a poucos locais, outras são amplamente distribuídas na vegetação. Quando se deseja determinar quais espécies são mais "importantes" na estrutura da comunidade, é utilizado para tentar equalizar a contribuição de espécies mais dispersas ou menos dispersas e entre espécies mais abundantes ou espécies com indivíduos de maior porte (FELFILI et al., 2011).

As florestas tropicais são caracterizadas pela alta densidade de plantas e pela grande diversidade de espécies, cujos ritmos de crescimento são, em geral, diferentes (DE MELLO et al., 2006; PUIG, 2008). Em resposta aos ritmos distintos de crescimento e à grande variação de idade das árvores, a estrutura diamétrica apresenta configuração diferenciada entre tipologias florestais, estágios sucessionais e para espécies ou grupos de espécies quando analisadas individualmente. Na ciência florestal, o estudo da distribuição diamétrica apresenta diversas aplicações, servindo como um indicador do estoque em crescimento (MACHADO et al., 2009) e da estrutura florestal, permitindo a distinção de tipologias florestais e fornecendo subsídios para identificação da intensidade de regeneração natural da floresta ou de espécies (SCOLFORO, 2006; MACHADO et al., 2010).

3.3 Composição florística na restauração

A análise da florística e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de ecossistemas restaurados ou em processos de restauração possibilita impulsionar os conhecimentos ecológicos desses ecossistemas e avaliar se o projeto de restauração está superando as fases de sucessões ou, também, se necessita de intervenções para, finalmente, chegar a um estado mais próximo possível de uma floresta em equilíbrio e, ainda, subsidiar avanços em pesquisas posteriores (MIRANDA NETO et al., 2012; DARONCO et al., 2013).

A composição florística desempenha um papel fundamental na avaliação de florestas secundárias. Isso abrange a diversidade de espécies, tanto madeiras quanto não madeiras, e sua capacidade de produção sustentável nos ecossistemas (PIAZZA et al., 2017).

Conhecer a composição e a estrutura florística do estrato regenerativo, após processos antrópicos e sucessão inicial da vegetação, e a comparação desse estrato com a estrutura da vegetação adulta, pode fornecer informações fundamentais referentes à dinâmica ambiental. Muitas vezes, os grupos funcionais, também abordados como categorias e guildas ecológicas, podem complementar ou substituir

o levantamento florístico no monitoramento de áreas em recuperação (MENDES, 2002; OLIVA et al., 2018).

Em áreas de sucessão secundária, a composição florística vai se modificando e tornando a vegetação cada vez mais complexa e diversificada. Portanto, estudos referentes à regeneração natural são imprescindíveis para melhor entendimento dos mecanismos de transformação da composição florística e estrutura da floresta (SILVA et al., 2010), bem como para restaurar, estabilizar e conservar ecologicamente os ecossistemas naturais.

A composição florística de comunidades arbóreas pode se mostrar mais desenvolvidas do que outras, quando diferentes graus de perturbação antrópica das áreas influenciam na composição de espécies e provocar discrepâncias na estrutura horizontal dos fragmentos florestais, não permitindo a observação de um firme padrão entre as diferentes dimensões (SANTOS et al., 2013).

De acordo com Oliva et al. (2018), em relação a composição florística, na primeira área foram amostradas espécies predominantemente pioneiras, características de áreas abertas ou em estágio inicial de sucessão secundária, enquanto na segunda área foi amostrado maior número de espécies não pioneiras, algumas características de áreas bem preservadas de Floresta Ombrófila Mista. Ressaltando, os autores, que isso demonstra que a composição de espécies em ambas as áreas está de acordo com o seu estágio de sucessão secundária. Enquanto que em relação aos parâmetros estruturais, também houve diferenciação entre as áreas, sendo que na primeira há maior número de indivíduos de menor porte em comparação à segunda.

3.4 Riqueza e diversidade florística na restauração

Diversidade e riqueza de espécies são parâmetros fitossociológicos que, quando mensurados, indicam a situação da comunidade arbórea. A diversidade é composta pela variedade de espécies e o número de indivíduos dentro de cada espécie (indivíduos por espécie). Enquanto que a riqueza, destaca o número de espécies que ocorrem em uma determinada comunidade ou área. Frequentemente os estudos sobre diversidade estão relacionados aos padrões de variação espacial e ambiental. Desse modo, quanto maior a variação ambiental que ocorre ao longo do tempo, maior será a diversidade de espécies do ecossistema (SIMÕES, 2017).

Saber a respeito da diversidade de espécies em uma área é imprescindível para a compreensão da natureza e, por consequência, aprimorar o gerenciamento da área em relação a atividades de exploração de baixo impacto, conservação de recursos naturais ou recuperação de ecossistemas degradados. O reconhecimento da importância de se conhecer a diversidade tem estimulado a criação, nos últimos anos, de diversos tipos de inventários e planos de manejo (MELO, 2008).

O conhecimento da composição e da riqueza florística, da diversidade de espécies e da estrutura em florestas tropicais é de fundamental para o planejamento e estabelecimento de sistemas de manejo com produção sustentável, bem como para a condução da floresta a uma estrutura balanceada, além de técnicas silviculturais adequadas baseadas na ecologia de cada tipo de formação vegetal (OLIVEIRA et al., 2005; SOUZA et al., 2006). Miranda et al. (2019), observou nas formações florestais estudadas que apresentaram um grau de perturbação expressivo, situação evidenciada pelo baixo número de espécies e pela diversidade florística obtida.

Rech et al. (2015), relatou que no total das espécies encontradas na área estudada 65,8% não correspondem àquelas que foram plantadas, tratando-se, portanto, de novas espécies que se estabeleceram na área, seja por meio da dispersão de propágulos ou banco de sementes, o que contribuiu para o aumento da riqueza da área. De acordo com os mesmos autores, isso indica que a regeneração natural contribuiu de forma significativa para a riqueza atual, o que pode ser também explicado segundo Vleut et al. (2015), pela proximidade da área em recuperação de uma floresta natural, que possivelmente está atuando como fonte de propágulos e que o aumento da riqueza pode estar relacionado com o aumento da diversidade. Marcuzzo et al. (2014), observou uma elevada riqueza (42 espécies) em uma amostragem da regeneração natural relação às outras de seu estudo e que em ambas as áreas em restauração destacou-se a presença de espécies pioneiras e zoocóricas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de pastagem abandonada, na área experimental do Centro de Referência em Tecnologias Agropecuárias e Florestais Sustentáveis Eurico Pinheiro, Embrapa Amazônia Oriental, localizada no Município de Terra Alta, Pará, nordeste do estado, próxima a mata ciliar da Bacia Hidrográfica do Rio Marapanim. Encontra-se em altitude de 35 metros acima do nível do mar e as coordenadas geográficas de 01°01'20,66" S de latitude e 47°53'34" W de longitude, dista em média de 30 m da nascente (Figura 1).

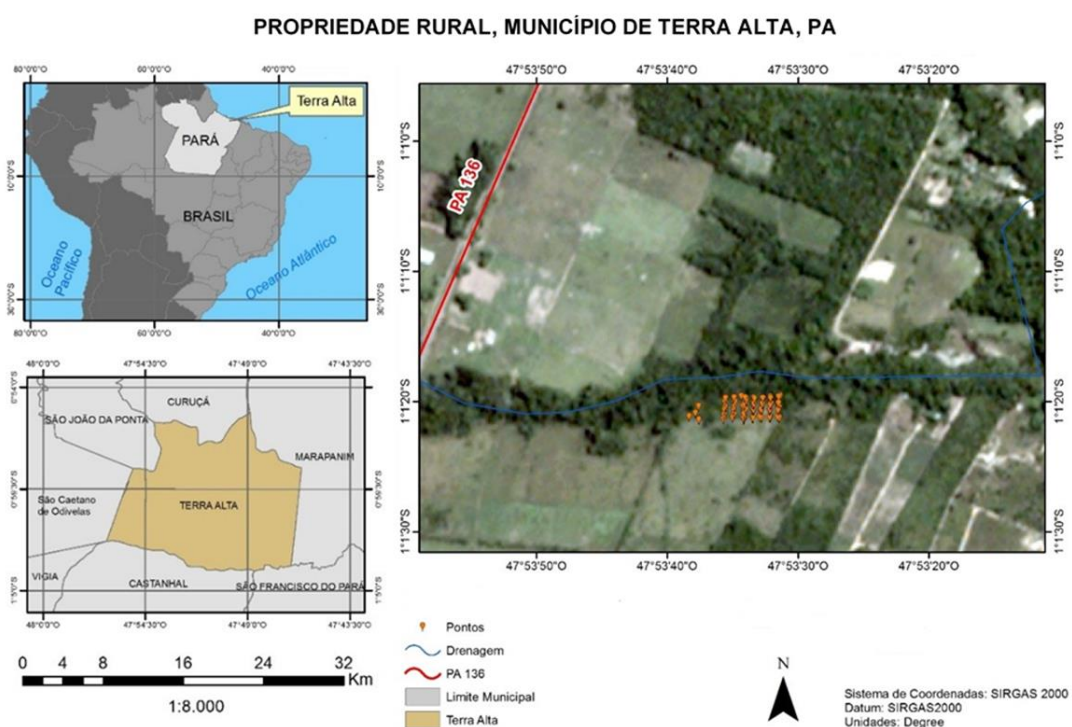


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo, campo experimental da Embrapa, Terra Alta, Pará.

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental (2022)

O clima é classificado como Am de acordo com a classificação de Köppen. O solo da região é classificado como Latossolo amarelo textura média, a vegetação é do tipo Floresta Ombrófila Densa (SOUSA et al., 2019).

Por alguns anos, a área anteriormente foi utilizada para pastagem e no final do ano de 2010 a área foi isolada ao acesso de animais (búfalos e bois). No período do isolamento a área caracterizada de pasto sujo e com pequenos reboleiros de estágios mais avançados de vegetação do tipo juquira.

Na área experimental foram instaladas unidades amostrais, na qual foram testadas diferentes metodologias de plantio de essências nativas, e entre os plantios foram aleatoriamente reservadas as repetições amostrais com o tratamento área de referência “recuperação passiva”, na qual nenhuma intervenção foi aplicada e unicamente foi monitorado a regeneração natural.

4.2 Amostragem e coleta de dados

As amostragens compreendem áreas de duas dimensões (toda amostragem possui uma borda com vegetação de dois metros ao longo do perímetro da área amostral, funcionando como zona tampão e não amostral) (Figura 2). A primeira categoria amostral composta de quatro repetições (T0 – Referência quadras), localizada entre as quadras de plantio e compreendem as dimensões de 12 m x 16 m, equivalentes a 192 m² de área útil, e a segunda categoria composta de cinco repetições (L0 - Referência linhas), de amostragem alocadas entre as linhas de plantio, esse tratamento consistia na abertura de linhas paralelas distas em 10 m, as quadras de vegetação entre as linhas compõem a área amostral, que apresentaram as dimensões de 5 m x 30 m, equivalentes a 150 m² de área útil.

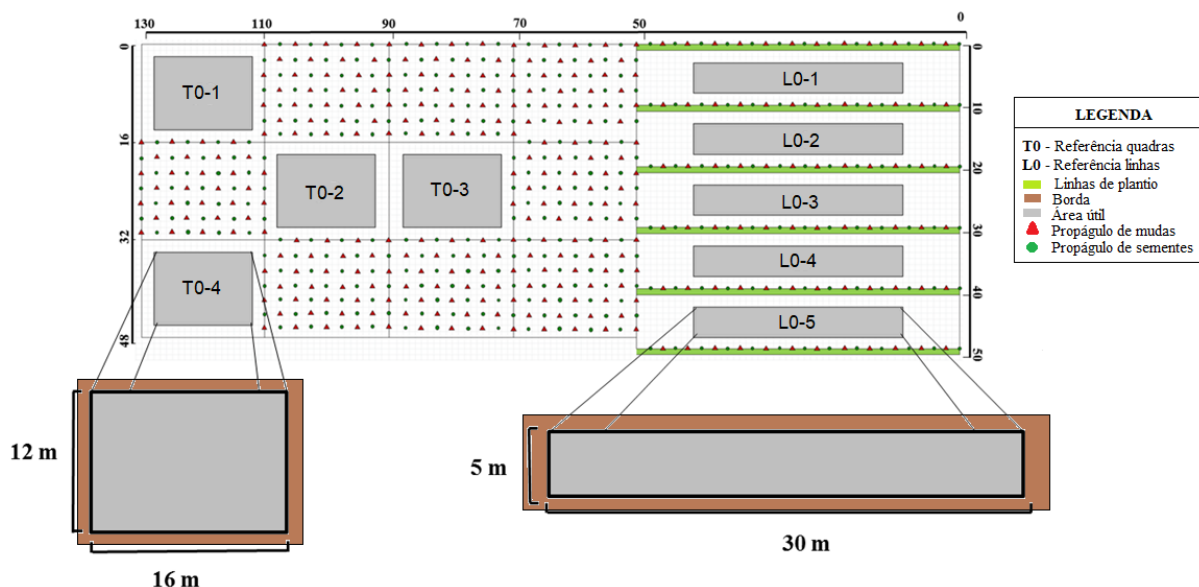


Figura 2. Croqui da unidade experimental com diferentes metodologias de plantio de essências nativas e de restauração passiva, conforme legenda da figura. Campo experimental da Embrapa, Terra Alta, Pará.

Fonte: Embrapa Amazônia Oriental (2022)

Os dados são provenientes de inventários já realizados na área. Inicialmente, em março de 2019, na área de restauração passiva, foram inventariados em todas as unidades amostrais (9 repetições) todos os indivíduos lenhosos escadentes,

arbustivos e arbóreos (incluídas as lianas) com diâmetro igual ou superior de 2,0 cm à altura/comprimento de 1,3 m da base da inserção no solo ($DAP \geq 2,0$ cm) e cada indivíduo foi identificado em campo pelo nome vernacular e ao nível de espécie por conhecimento prévio da espécie ou especialistas. Em maio de 2022 foi realizada a remedição, acumulando um período entre medições de 38 meses (3 anos e 2 meses). Os dados registrados nas fichas de campo foram tabulados no Microsoft Office Excel® 2019.

4.3 Análise de dados

Para as variáveis foram mensuradas o diâmetro de cada indivíduo amostrado e calculadas as médias de árvores por hectare (densidade absoluta e relativa), o acúmulo de biomassa foi determinado pela obtenção área basal (dominância absoluta e relativa) e a distribuição por intervalos de classes de diâmetro, além da frequência (absoluta e relativa) para obtenção do índice de valor de importância. As análises qualitativas e quantitativas para riqueza e diversidade foram exploradas pelo índice de valor de importância – IVI, índice de diversidade de Shannon-Wiener e comparação de similaridade florística de Jaccard (qualitativa) e de Bray-Curtis (quantitativa).

4.3.1 Densidade

A densidade absoluta (D_a) refere-se ao número total de indivíduos de uma espécie que ocorreu na amostragem, por unidade de área (FINOL, 1971), normalmente em hectare (ha), dada pela equação 1:

$$D_a = \frac{n_i}{A} \quad \text{Eq. (1)}$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie na amostragem;
 A = área total amostrada, em hectare.

A densidade relativa (D_r) representa a razão entre o número de indivíduos de uma espécie e o número total de indivíduos na amostragem, dada pela equação 2:

$$D_r = \frac{D_a}{\sum D_a} * 100 \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde:

D_a = densidade da espécie;

$\sum D_a$ = somatório da densidade de todas as espécies.

4.3.2 Dominância

A dominância absoluta (Doa) é a soma da área basal (AB) de todos os indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área (FINOL, 1971), dada pela equação 3:

$$Doa = \frac{AB_i}{A} \quad \text{Eq. (3)}$$

Onde:

AB_i = área basal da i -ésima espécie, em m^2 , na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare.

A dominância relativa (Dor) é a percentagem da área basal da espécie em relação à área basal total de todas as espécies, dada pela equação 4:

$$Dor = \frac{AB_i}{\sum AB} * 100 \quad \text{Eq. (4)}$$

Onde:

AB_i = área basal da i -ésima espécie, em m^2 , na área amostrada;

$\sum AB$ = somatório da área basal de todas as espécies.

4.3.3 Frequência

A frequência absoluta (Fa) relaciona-se ao número de parcelas (unidades amostrais) em que ocorreu determinada espécie (FINOL, 1971), dada pela equação 5:

$$Fa = \frac{p}{P} \quad \text{Eq. (5)}$$

Onde:

p = número de parcelas de ocorrência de uma espécie;

P = número total de parcelas na amostra.

A frequência relativa de uma determinada espécie é expressa pela percentagem de parcelas na amostra em que esta espécie ocorreu em relação ao total de parcelas, dada pela equação 6:

$$FR = \frac{Fa}{\sum Fa} * 100 \quad \text{Eq. (6)}$$

Onde:

Fa = frequência absoluta;

$\sum Fa$ = somatório da frequência absoluta.

4.3.4 Distribuição diamétrica

Para a análise da distribuição diamétrica foi estabelecida uma amplitude de 5 cm para as classes de diâmetro. A distribuição diamétrica foi feita mediante ao alocamento dos indivíduos amostrados na comunidade amostral dentro da classe diamétrica a que pertencessem (HARPER, 1977) e analisada graficamente.

4.3.5 Riqueza e diversidade florística

a) Índice de Valor de Importância

O índice de valor de importância (IVI) é a soma aritmética dos valores relativos de abundância, frequência e dominância para i-ésima espécie, esse índice leva em consideração apenas os parâmetros da estrutura horizontal das espécies (CURTIS; MCINTOSH, 1950), dada pela equação 7:

$$IVI = Ari + Fri + Dri \quad \text{Eq. (7)}$$

Onde:

Ari = abundância relativa para a i-ésima espécie;

Fri = frequência relativa para a i-ésima espécie;

Dri = dominância relativa para a i-ésima.

b) Índice de diversidade de Shannon-Wiener

O índice de Shannon-Wiener (H') permite identificar o grau de heterogeneidade da comunidade, com base na riqueza e na abundância proporcional de todas as espécies. O H' expressa a diversidade máxima daquela comunidade, considerando a repartição numérica ideal das espécies (MAGURRAN, 1988), dada pela equação 8:

$$H' = - \sum \frac{n}{N} \cdot \ln\left(\frac{n}{N}\right) \quad \text{Eq. (8)}$$

Onde:

N = número total de indivíduos amostrados;

n = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

\ln = logaritmo de base neperiana (e).

c) Índice de similaridade de Jaccard

O índice de similaridade de Jaccard (S_j) é a proporção de espécies compartilhadas entre as amostras em relação ao número total de espécies, quanto mais próximo de 0, mais similares são (MAGURRAN, 1988), dada pela equação 9:

$$S_j = \frac{a}{(a + b + c)} \quad \text{Eq. (9)}$$

Onde:

a = número de espécies encontrados em ambos os locais;

b = número total de espécies no local b, mas não em a;

c = número de espécies no local a, mas não em b.

d) Índice de similaridade de Bray-Curtis

A similaridade de Bray-Curtis (BC) varia entre 0 (similaridade) e 1 (dissimilaridade). Esse índice não considera duplas ausências, sendo fortemente influenciado pelas espécies dominantes. Seu cálculo é baseado nas diferenças absolutas e na soma das abundâncias de cada espécie nas duas amostras (VALENTIN, 1995), dada pela equação 10:

$$BC = \frac{\sum |x_i - x_j|}{\sum (x_i + x_j)} \quad \text{Eq. (10)}$$

Onde:

x = espécie;

i = amostra A;

j = amostra B.

Os dados processados em planilhas eletrônicas no Microsoft Office Excel® 2019, onde as informações dos diferentes tamanhos de amostragens foram primeiramente padronizadas em unidade de área de hectare. As amostragens após a equacionamento em hectare foram tratados inicialmente como tratamento único da restauração passiva. Visto que o baixo número de repetições e grande variação da estrutura vegetacional em pequeno espaço, característico de áreas com juquira, onde predominam variavelmente em toda a área pequenas ilhas com maior adensamento vegetacional (criando a paisagem de pequenos mosaicos/manchas vegetacionais mais adensados e avançados na sucessão e entremeados de pequenas manchas/corredores com vegetação menos adensada).

Após a unificação das unidades de diferentes tamanhos amostrais, todas as amostragens foram analisadas em conjunto, como uma única amostragem, observando suas características e utilizando a variável tempo para comparação (1º medição e 2º medição) (KREBS, 1989; MAGURRAN, 1988).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Densidade e área basal

Nas amostragens de monitoramento da dinâmica da regeneração da área de pastagem em recuperação vegetacional no período de 38 meses (3 anos e 2 meses), na primeira medição (2019) foram registrados 229 indivíduos de espécies lenhosas e no segundo monitoramento (2022) foram observados 348 indivíduos, representando um aumento em abundância de 52%. Em detalhes do universo amostral entre as amostragens foram observados alta variação entre os valores de abundância de 677,08 a 3.177,08 indivíduos/ha, em março de 2019, indicando uma dinâmica de mosaico de estágios sucessionais em pequeno espaço de área, também conhecido como reboleiros vegetacionais, e ou, ilhas de colonização (Figura 3).

Após o período de 38 meses, em maio de 2022, observou-se uma evolução com acréscimo de indivíduos por hectare, que variou de 1.041,67 a 3.333,33 indivíduos/ha e a média total da comunidade por hectare foi de 34,9% de acréscimo (1.508,33 – 2.315,28 ind./ha). Ressaltando que as amostragens com maiores abundâncias obtiveram no geral o menor acréscimo de indivíduos na sucessão da dinâmica, com exceção da amostra T0-2. Na evolução, a maior densidade observada indica caminho a estabilidade na comunidade arbórea na área com abundância superior a dois mil indivíduos por hectare, por consequência, as amostragens com menores densidades tiveram aumentos expressivos na sua comunidade arbórea.

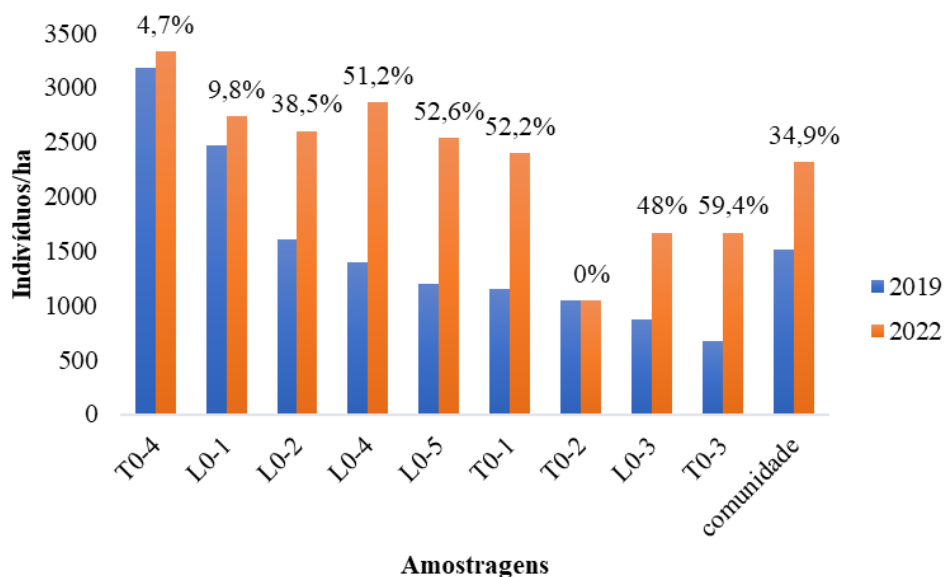


Figura 3. Densidade absoluta das amostragens de monitoramento e total da comunidade, referentes aos anos de 2019 e 2022. Valores sobre as colunas indicam aumento percentual em 38 meses.

Fonte: Autora.

Em uma floresta secundária, abandonada após cultivos anuais, no município de Capitão Poço, nordeste do Pará, também foi observado um aumento da abundância com o avanço do tempo, foram observados valores de 1.232,33 e 1.438,89 indivíduos por hectare para a densidade da comunidade, para o 1º e 2º ano de medição, respectivamente (PINHEIRO et al., 2021).

As espécies de maior destaque em número de indivíduos na área foram respectivamente: *Lacistema pubescens* Mart. (60), *Byrsonima aerugo* Sagot (53), *Casearia arborea* (Rich.) Urb. (23), *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy (17), e *Tapirira guianensis* Aubl. (12), essas acumularam 72% (março 2019) e 74% (maio 2022) do total de espécies (Tabela 1).

Dados similares ao presente estudo foram observados por Luz (2019) em uma floresta secundária no município de Capitão Poço, nordeste do Pará, observou que as espécies *L. pubescens* e *V. guianensis* estavam entre as cinco espécies mais abundantes. As altas abundâncias dessas espécies podem ser atribuídas à reprodução rápida, típica do grupo das espécies pioneiras e à elevada capacidade de rebrotação (ARAÚJO et al., 2005).

No estudo realizado por Estigarribia et al. (2017) a espécie *B. aerugo* foi a mais frequente analisando fragmentos florestais no estado do Amapá. Além disso, as três espécies citadas anteriormente foram relatadas em outras pesquisas, indicando que essas espécies são comuns da regeneração natural, na fase inicial de ocupação em áreas em recuperação (COELHO et al., 2003; MUNIZ et al., 2007).

Tabela 1. Composição florística e parâmetros fitossociológicos das espécies inventariadas no monitoramento da regeneração natural, em 2019 e 2022, Terra Alta, Pará. Em que: NI = número de indivíduos; Da = densidade absoluta; Doa = dominância absoluta; IVI = índice de valor de importância.

Família	Nome científico	Nome Comum	NI		Da		Doa		IVI	
			2019	2022	2019	2022	2019	2022	2019	2022
Malpighiaceae	<i>Byrsonima aerugo</i> Sagot	Murucí-da-mata	53	59	350,46	386,81	1,58	2,62	26,24	22,92
Lacistemaceae	<i>Lacistema pubescens</i> Mart.	Cafezinho	60	86	420,14	598,15	0,49	0,83	16,78	15,68
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Lacre-vermelho	17	53	100	332,64	0,13	0,43	6,97	10,32
Salicaceae	<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Espeteiro	23	36	133,1	219,68	0,14	0,21	8,37	7,68
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pombeiro/tatapiririca	12	23	75,93	154,17	0,2	0,36	6,89	6,82
Fabaceae	<i>Abarema jupunba</i> (Willd.) Britton & Killip	Saboeiro	5	6	33,8	41,2	0,13	0,32	3,84	4,18
Fabaceae	<i>Machaerium quinata</i> (Aubl.) Sandwith	Cipó-de-quina	9	11	58,56	78,24	0,15	0,1	4,98	3,57
Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Matamata-jiboia	12	12	84,03	85,65	0,14	0,18	3,87	2,76
Simaroubaceae	<i>Homalolepis cedron</i> (Planch.) Devecchi & Pirani	Pau-para-tudo	5	8	33,8	54,4	0,04	0,08	2,66	2,5
Euphorbiaceae	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Cascudinha	5	1	29,63	5,79	0,05	0,08	1,97	1,84
Lecythidaceae	<i>Eschweilera grandiflora</i> (Aubl.) Sandwith	Matamata-preto	1	1	7,41	5,79	0,01	0,03	1,68	1,76
Melastomataceae	<i>Miconia minutiflora</i> (Bonpl.) DC.	Brasa-apagada	3	6	20,6	41,2	0,04	0,05	1,54	1,47
Fabaceae	<i>Swartzia laurifolia</i> Benth.	Gombeira-vermelha	1	3	5,79	18,98	0,01	0,03	1,34	1,46
Myrtaceae	<i>Myrcia sylvatica</i> (G.Mey.) DC.	Goiabinha	2	3	13,19	22,22	0,02	0,04	1,26	1,29
Myrtaceae	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl	Comida-jabuti	4	4	23,15	23,15	0,02	0,04	1,56	1,28
Fabaceae	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Cacia mangium	0	2	-	14,81	0	0,07	-	1,2
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Murucí	3	3	22,22	22,22	0,07	0,11	1,4	1,15
Fabaceae	<i>Abarema cochleata</i> (Willd.) Barneby & J.W.Grimes	Ingá-de-sapo	2	1	14,81	7,41	0,07	0,06	1,21	1,14

Continuação Tabela 1...

Família	Nome científico	Nome comum	NI		Da		Doa		IVI	
			2019	2022	2019	2022	2019	2022	2019	2022
Annonaceae	<i>Annona paludosa</i> (Aubl.)	Envirão	2	3	13,19	18,98	0,02	0,06	1,72	1,05
Annonaceae	<i>Annona exsucca</i> DC.	Envira-fofa	4	5	28,94	37,04	0,03	0,08	1,72	0,92
Rubiaceae	<i>Palicourea grandiflora</i> (Kunth) Standl.	Erva-de-rato	0	2	-	13,19	0	0,01	-	0,89
Rubiaceae	<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	Laranja-de-macaco	1	1	5,79	7,41	0,005	0,01	1,03	0,86
Annonaceae	<i>Guatteria punctata</i> (Aubl.) R. A. Howard	Envira-preta	0	2	-	11,57	0	0,02	-	0,63
Myrtaceae	<i>Myrcia cuprea</i> (O.Berg) Kiaersk.	Goiabinha-fl.prateada	1	1	5,79	5,79	0,01	0,02	0,59	0,6
Salicaceae	<i>Casearia javitensis</i> Kunth	Canela-velho	1	1	7,41	5,79	0,01	0,01	0,63	0,56
Connaraceae	<i>Connarus perrottetii</i> (DC.) Planch.	Pau-sangue	1	1	7,41	7,41	0,01	0,03	0,59	0,5
Salicaceae	<i>Banara guianensis</i> Aubl.	Pelo-cutia	0	1	-	5,79	0	0,01	-	0,49
Melastomataceae	<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	Papaterra-toceira	1	4	5,79	24,77	0	0,01	0,6	0,47
Lecythidaceae	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess	Sapucaia	1	1	7,41	7,41	0,01	0,02	0,56	0,47
Peraceae	<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth.	Arapari	0	1	-	7,41	0	0,01	-	0,45
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	Vassourinha	0	1	-	7,41	0	0,01	-	0,45
Dilleniaceae	<i>Davilla rugosa</i> Poir.	Cipó-de-fogo	0	1	-	7,41	0,00	0,01	-	0,45
Lecythidaceae	<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	Tauari	0	1	-	5,79	0,00	0,004	-	0,45
Fabaceae	<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	Ingá-peludo	0	1	-	7,41	0,00	0,004	-	0,44
Annonaceae	<i>Xylopia amazonica</i> R.E.Fr.	Pimenta-de-jacú	0	1	-	7,41	0,00	0,004	-	0,44
Rubiaceae	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Erva-de-rato	0	1	-	7,41	0,00	0,004	-	0,44
Myrtaceae	<i>Myrcia spendens</i> (Sw.) DC.	Goiabinha	0	1	-	7,41	0,00	0,004	-	0,44
Total			229	348	1508,33	2315,28	3,36	5,95	100	100

Fonte: Autora.

Em termos de acúmulo de biomassa, a área basal apresentou números relativamente diferentes entre as amostras, com variação de 1,07 a 9,35 m²/ha em 2019 e evolução no acréscimo de área basal por hectare que variou de 1,69 a 15,47 m²/ha em 2022 (Figura 4) e a média total da comunidade incrementou 43,5% (3,36 – 5,59 m²/ha), indicando o avanço sucessional, embora diferente em cada amostragem mesmo em uma área menor que três hectares da área experimental. As amostragens L0-1 e T0-4 apresentam maior número de indivíduos nos dois anos de medição e também apresentaram alto acúmulo de área basal.

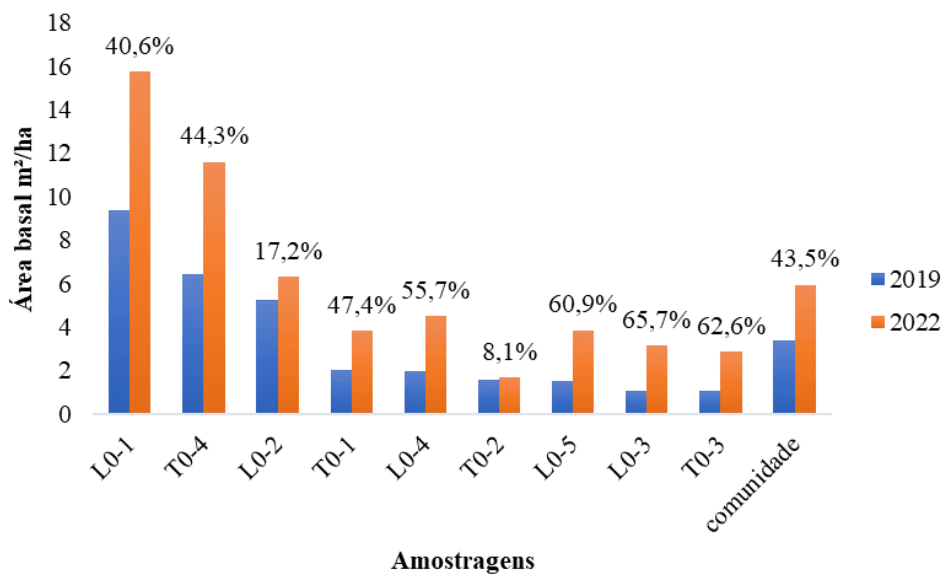


Figura 4. Área basal por hectare das amostragens de monitoramento referentes aos anos de 2019 e 2022. Valores sobre as colunas indicam aumento percentual em 38 meses.

Fonte: Autora.

Um bom indicativo que a restauração da área está evoluindo pode ser observado pelo crescimento das árvores, evolução confirmada e indicativo da evolução da sucessão, também observado em outros estudos, como esse de Pinheiro et al. (2021) encontraram valores de 9,26 m²/ha e 11,53 m²/ha para a área basal, para o 1º e 2º ano de medição, respectivamente, de uma floresta secundária no município de Capitão Poço – PA. Em conformidade aos valores aproximados aos obtidos no presente estudo, que acumulam praticamente 12 anos de abandono (2010 a 2022) foram observados por Luz (2019), que obteve área basal de 5,47 m²/ha para uma floresta secundária de 12 anos, também localizada no município de Capitão Poço - PA.

Ressalta-se que com o avanço sucessional, a tendência é aumentar a biomassa florestal pelo crescimento diamétrico dos indivíduos (DUARTE et al., 2018). De acordo com Oliva et al. (2018), é comum em ambientes florestais em estágios sucessionais mais avançados maiores valores de área basal, enfatizando que árvores de maior porte competem com as de menor porte e impede o seu desenvolvimento, resultando em um menor acréscimo de indivíduos.

5.2 Distribuição diamétrica

A distribuição diamétrica, referente aos anos de 2019 e 2022, mostra que a comunidade amostral concentrou mais indivíduos nas primeiras classes de diâmetro (Figura 5), distribuídas em 4 classes, com padrão de distribuição exponencial na forma de “J” invertido. No segundo ano de medição é possível observar um ligeiro aumento de indivíduos para as classes de maiores diâmetros. Castro et al. (2017) também constataram maior número indivíduos nas primeiras classes de diâmetro em seu estudo em uma área em regeneração no município de Anapú, no sudoeste do Pará, apesar do padrão de distribuição não se assemelhar ao “J” invertido, mas apresenta uma tendência a esse padrão.

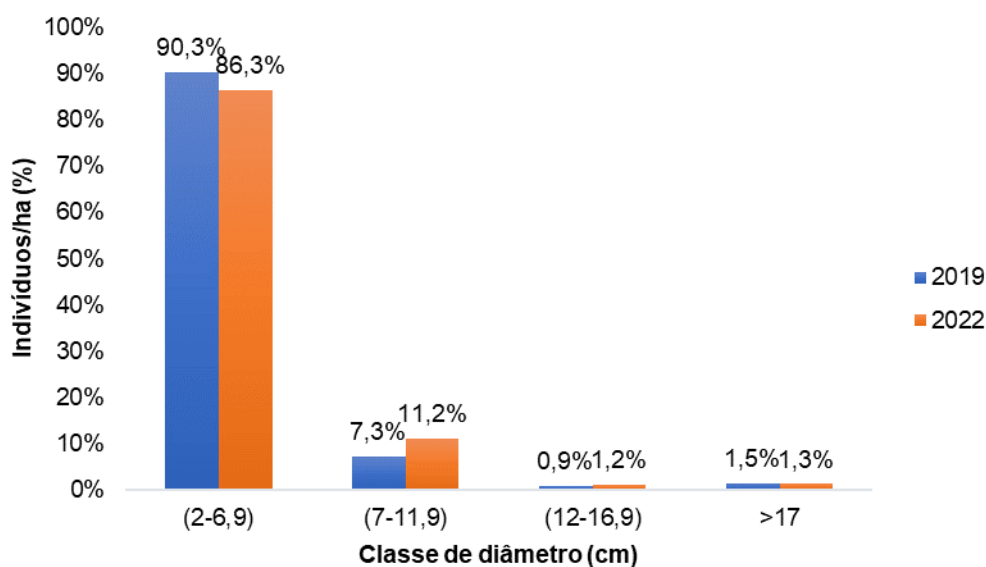


Figura 5. Distribuição diamétrica do percentual de indivíduos presentes no monitoramento da regeneração nos anos de 2019 e 2022.

Fonte: Autora.

Maestri et al. (2022) constataram em um fragmento florestal, no município de Anapú-PA, que a distribuição diamétrica em floresta primária manejada tendeu ao padrão esperado para florestas nativas com curva exponencial negativa, também

conhecido como “J invertido”, com maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro, reduzindo progressivamente nos intervalos de classes maiores. A distribuição de espécies em classes diamétricas proporciona um melhor entendimento do estágio sucessional da vegetação, além de subsidiar as estimativas do estoque de crescimento (SANTOS et al., 2017).

Para Hess et al. (2010), as florestas tropicais sem grande perturbação apresentam distribuição diamétrica na forma de “J” invertido, caracterizando uma comunidade autorregenerante, com maior número de indivíduos nas menores classes de diâmetro. Na prática, a maioria das florestas não apresenta estrutura balanceada, mas mostra uma tendência em convergir para este padrão (CALLEGARO et al., 2012).

5.3 Riqueza e diversidade de espécies

No que tange a riqueza de espécies, em 2019 a área contava inicialmente com 25 espécies e no decorrer de 38 meses aumentou para 37 espécies (48%) (Tabela 1). Registrou-se a entrada de 12 novas espécies em 2022: *Acacia mangium*., *Banara guianensis*, *Couratari guianensis*, *Davilla rugosa*, *Guatteria punctata*, *Inga rubiginosa*, *Myrciaria tenella*, *Myrcia spendens*, *Palicourea grandiflora*, *Palicourea guianensis*, *Pogonophora schomburgkiana* e *Xylopia amazônica*. Ressalta-se que entrada de novas espécies na área identifica a evolução da sucessão ambiental com o estabelecimento de novos microambientes importantes para a evolução sucessional, tal evidência também foram destacados na pesquisa na Mata Atlântica por Ruschel et al. (2009).

As espécies com maior valor de importância em 2019 foram *B. aerugo* (26,24%), *L. pubescens* (16,78%), *C. arborea* (8,37%), *V. guianensis* (6,97%) e *T. guianensis* (6,89%), as cinco espécies juntas somam 65,25% do IVI na área experimental. No segundo ano de medição (2022) permaneceram as mesmas cinco espécies que acumularam 63,42% do total do IVI (Tabela 1). Observa-se uma leve queda do IVI para essas espécies dominantes, com exceção do leve aumento de IVI para *V. guianensis*, que ocorreu devido ao seu aumento no número de indivíduos e área basal.

A entrada de novas espécies na comunidade e crescimento da mesma pode ser favorecido pela presença de uma mata ciliar próximo da área de restauração, podendo ser uma fornecedora de sementes ou pela atração da fauna. Assim a fauna é atraída e transportando sementes de outros locais para a área. Esses tipos de

processos favorecem o estabelecimento da vegetação e, conseqüentemente, da regeneração natural.

Estigarribia et al. (2017) obtiveram IVI de 20,22% para *B. aerugo* em seu trabalho de fragmentos florestais no estado do Amapá, uma das espécies com maiores índices de IVI na área. Enquanto que Sena et al. (2017) encontrou IVI de 9,27 % para *L. pubescens* e 10,26% para *V. guianensis*, em sua pesquisa em uma capoeira de 5 anos no município de Igarapé-Açú/PA. Os valores dessas espécies nos estudos citados apresentaram valores bem próximos aos obtidos neste trabalho. Além disso, as três espécies citadas anteriormente foram relatadas em outras pesquisas, indicando que essas espécies são comuns da regeneração natural (COELHO et al., 2003; MUNIZ et al., 2007) e também, possivelmente, por serem comuns na região.

O valor do índice de diversidade obtido para o ano de 2019 para toda a comunidade foi $H' = 2,37$ e $H' = 2,50$ em 2022, mostra um aumento de 5,5% da diversidade (Tabela 2), a vegetação se tornou mais diversa no período de 38 meses, um índice considerado relativamente alto comparados a outros trabalhos. Pinheiro et al. (2021) encontrou valores de diversidade mais elevados que os obtidos neste trabalho, para o 1º e 2º ano de medição com $H' = 2,90$ e $H' = 2,92$, respectivamente, na floresta secundária estudada em Capitão Poço - PA. Enquanto que Maestri et al. (2022) encontraram um índice um pouco mais elevado, tratando de uma floresta primária, igual a 3,72 após a exploração de um fragmento florestal, em Anapú - PA.

Ressalta-se ainda, conforme os resultados observados em cada unidade de amostragem (repetição), os valores de diversidade são discrepantes entre as amostras, indicando que a regeneração natural em áreas de pastagem ocorre em mosaico, isso devido a dinâmica de ocupação em reboleiros, conforme a incidência e de invasoras e dinâmica de abandono da pastagem e da pressão de uso pelo pastoreio de animais.

Tabela 2. Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para cada amostragem da regeneração natural e média da comunidade nos anos de 2019 e 2022, Terra Alta, PA.

Índice de diversidade H'		
Amostra	2019	2022
L0-1	1,65	2,01
L0-2	1,49	1,96
L0-3	0,89	1,45
L0-4	1,32	2,21
L0-5	1,45	2,08
T0-1	1,59	1,77
T0-2	0,88	1,82
T0-3	1,28	1,89
T0-4	2,07	2,14
Comunidade	2,37	2,50

Fonte: Autora.

A similaridade florística de Jaccard encontrada no universo amostral foi de 68% (Tabela 3). Por outro lado, a dissimilaridade de 32% obtida entre os dois períodos de inventários, também indica as mudanças ocorridas na riqueza de espécies entre os dois períodos monitorados. O índice leva em consideração a proporção de espécies compartilhadas entre as amostras em relação ao número total de espécies (MAGURRAN, 1988).

A similaridade florística de Bray-Curtis encontrada no universo amostral foi 78%, valor superior ao comparado de Jaccard (Tabela 3). Apesar desse índice utilizar a abundância das espécies nos cálculos, diferente de Jaccard, sendo um índice quantitativo (VALENTIN, 1995). Esses índices identificaram com maior rigor a distribuição da frequência das espécies, ressaltando o acréscimo de indivíduos no avançar do tempo, refletindo maior diferenciação no tempo da comunidade arbórea.

O índice de diversidade é fundamental para compreender e descrever os aspectos da estrutura de uma comunidade e pode mostrar padrões gerais quando se compara comunidades com diferentes composições de espécies (BULLA, 1994). Quando o índice de diversidade apresenta um valor baixo, sugere que uma ou poucas espécies são altamente abundantes na área e um alto valor indica que muitas espécies são igualmente abundantes nessas comunidades (WILSON et al., 1996).

Tabela 3. Similaridade florística de Jaccard e Bray-Curtis no universo amostral da regeneração natural nos anos de 2019 e 2022, Terra Alta, PA.

Similaridade florística		
Índice		(%)
Jaccard	0,68	68%
Bray-Curtis	0,78	78%

Fonte: Autora.

A similaridade na comunidade florística no período avaliado teve alterações destacáveis, para o índice de Jaccard uma alteração de 32% na riqueza de espécies. Já utilizando o índice de Bray-Curtis que também considera a riqueza em conjunto com a abundância de espécies essa alteração foi apenas de 22%. Essas alterações podem ser explicadas pelo fato de as espécies que na maioria continuarem na área, ocorrendo os eventos de ingressos e mortalidade de indivíduos e espécies novas, sem grandes alterações na composição florística.

6 CONCLUSÃO

A evolução sucessional da regeneração natural na área se confirmou, observando a alteração dos parâmetros fitossociológicos da área monitorada, tais como: a densidade de espécies na comunidade está crescendo em número de indivíduos e alterações na distribuição diamétrica e na dominância das espécies, se direcionando para um estágio mais avançado da sucessão.

As espécies *Byrsonima aerugo*, *Lacistema pubescens*, *Casearia arborea*, *Vismia guianensis* e *Tapirira guianensis* ocuparam maior valor de importância (IVI). Sendo assim, essas espécies se mostram como boas indicadoras para caracterizar as fases iniciais da regeneração natural de florestas em pastagens abandonadas na região nordeste do estado do Pará.

Os resultados obtidos mostraram que a composição florística das amostragens é composta majoritariamente por espécies características de estágios iniciais da sucessão (pioneiras), assim como apresentou variada riqueza e diversidade de espécies dentre as amostragens, identificando o mosaico da regeneração em áreas de pastagens, umas em fases mais iniciais e outras mais avançadas.

Portanto, é possível constatar que a regeneração natural vem apresentando um resultado positivo na restauração do local de estudo, indicando que a utilização desse método da restauração passiva pode ser considerada uma boa opção. Sugere-se a continuidade do monitoramento e avaliação do estado da restauração nos anos seguintes, a fim de obter uma resposta mais precisa acerca do avanço da sucessão ecológica e eficiência da regeneração natural na área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. M.; TUCKER, J. M.; VASCONCELOS, S. S.; ZARIN, D. J.; OLIVEIRA, W.; SAMPAIO, P. D.; VASCONCELOS, L. G. R.; OLIVEIRA, F. A.; COELHO, R. F. R.; ARAGÃO, D. V.; MIRANDA, Z. Padrão e processo sucessionais em florestas secundárias de diferentes idades na Amazônia Oriental. **Ciência Florestal**, v. 15, n.4, p. 343-357, 2005.

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **IF Série Registros**, n. 44, p. 1-38, 2011.

BELLOTO, A.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Fase 1: Restauração fundamentada no plantio de árvores, sem critérios ecológicos para a escolha e combinação das espécies. **R.R Rodrigues, P.H.S Brancalion, I. Isernhagen, I. Pacto para a restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**, v. 3, p. 11-14, 2009.

BIRCH, J. C.; NEWTON, A. C.; AQUINO, C. A.; CANTARELLO, E.; ECHEVERRIA, C.; KITZBERGER, T.; SCHIAPPACASSE, I.; GARAVITO, N. T. Cost-effectiveness of dryland forest restoration evaluated by spatial analysis of ecosystem services. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 50, p. 21925-21930, 2010.

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração Florestal**. 1 ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2015. 432 p.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Avaliação e Monitoramento de Áreas em Processo de Restauração. In: Martins, S.V. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2012, p. 262-293.

BRASIL. Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. **Diário Oficial da União**, 23 jan. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D8972.htm>. Acesso em: 29 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 9985, de 18 de junho 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. Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 28 ago. 2022.

BRAUN-BLANQUET, J.; DE BOLOS, O.; JO, J. L. **Fitosociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Madrid: Blume, 1979.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology**. Iowa: Wm. C. Brown Publishers, 1984.

BULLA, L. An index of evenness and its associated diversity measure. **Oikos**, p. 167-171, 1994.

CALLEGARO, R. M.; LONGHI, S. J.; ARAUJO, A. C. B.; KANIESKI, M. R.; FLOSS, P. A.; GRACIOLI, C. R. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional decidual ripária em Jaguari, RS. **Ciência Rural**, v. 42, p. 305-311, 2012.

CASTRO, A. C. de J.; RODRIGUES, A. R. M.; COELHO, F. A.; SOUSA, J. B. S.; NASCIMENTO, A. M.; RUSCHEL, A. R. Caracterização florística e análise fitossociológica da regeneração natural em uma área de manejo florestal no município de Anapú-PA. **VI Simpósio de estudos e pesquisas em ciências ambientais na amazônia**, v. 6, 2017.

CECCON, E. Desafios da restauração ecológica no mundo e no Brasil. **VI Simpósio de Restauração Ecológica: desafio do processo frente à crise ambiental**, p. 61-66, 2019.

CHAZDON, R. L.; URIARTE, M. Natural regeneration in the context of large-scale forest and landscape restoration in the tropics. **Biotropica**, v.48, n.6, p.709-715, 2016.

CIELO-FILHO, R.; SOUZA, J. A. D. de. Avaliação da restauração passiva de uma área de mata atlântica após o corte raso de uma plantação de *Cupressus lusitanica* MILL. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 475-488, 2016.

COELHO, R. D. F. R.; ZARIN, D. J.; MIRANDA, I. S.; TUCKER, J. M. Análise florística e estrutura de uma floresta em diferentes 36 estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará. **Acta Amazônica**, v. 33, n. 4, p. 563- 582, 2003.

CORDEIRO, I. M. C. C.; ARBAGE, M. J. C.; SCHWARTZ, G. **Nordeste do Pará: configuração atual e aspectos identitários**. 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1073623/1/LivroNordeste1>>. Acesso em: 13 out. 2022.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; KLUTHCOUSKI, J.; MARCHÃO, R. L. **Integração lavourapecuária-floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 393p. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

COUTINHO, P. R. D. O.; VALCARCEL, R.; RODRIGUES, P. J. F. P.; BRAGA, J. M. A. Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 1307-1323, 2019.

CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. As inter-relações de certos caracteres fitossociológicos analíticos e sintéticos. **Ecologia**, v. 31, n. 3, p. 434-455, 1950.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Ecosistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 40, n. 3, p. 485-498, 2013.

DE MELLO, A. A.; CALEGARIO, N.; LEMOS, P. C.; RANGEL, M. S. Melhoria na prescrição do manejo para floresta natural. **Cerne**, v. 12, n. 2, p. 145–156, 2006.

ESTIGARRIBIA, F.; APARICIO, W. C. S.; GALVÃO, F. G.; PEREIRA, L. C. B.; GAMA, R. C. Estrutura da vegetação de fragmentos florestais no campus da Universidade

Federal do Amapá-Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 7, n. 3, p. 17-22, 2017.

FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos. **Viçosa: UFV**, v. 1, p. 556, 2011.

FINOL, H. Nuevos parametros a considerarse en el análisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**. v. 21, p. 29-42, 1971.

GOMES, M. da. S. **Avanço da restauração passiva em vertentes norte e sul da mata atlântica: proposta metodológica**. 2015. Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.

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

HESS, A. F.; CALGAROTTO, A. R.; PINHEIRO, R.; WANGINIYAK, T. C. R. Proposta de manejo de *Araucaria angustifolia* utilizando o quociente de Liocourt e análise de incremento, em propriedade rural no Município de Lages, SC. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 64, p. 337-345, 2010.

HOLL, K. D.; AIDE, T. M. When and where to actively restore ecosystems? **Forest Ecology And Management**, v. 261, n. 10, p.1558-1563, 2011.

IMAZON. 2022. **Desmatamento acumulado até setembro passa dos 9 mil km² em 2022, pior marca em 15 anos**. Disponível em:<Desmatamento acumulado até setembro passa dos 9 mil km² em 2022, pior marca em 15 anos – Imazon>. Acesso em: 09 jul. 2023.

INFOAMAZONIA. 2023. **Expansão de pastagens em terras indígenas triplica em 4 anos e ameaça povos isolados da Amazônia**. Disponível em:< Expansão de pastagens em terras indígenas triplica em 4 anos e ameaça povos isolados da Amazônia – InfoAmazonia>. Acesso em: 09 jul. 2023.

KATO, M.S.A. OLIVEIRA, C. D. S.; OLIVEIRA, M. S. S; KATO, O. R. SANTANA, R. M. **Agricultura sem queima: adaptando à realidade de agricultores familiares da comunidade São João - Marapanim, PA**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 49p. (Documentos, 289).

LISBOA, T. F. B.; CIELO-FILHO, R.; CÂMARA, C. D. Florística e fitossociologia do componente arbóreo-arbustivo de mata ciliar em estágio inicial de sucessão na microbacia do rio Xaxim (Oeste do Paraná, Brasil): subsídios para a restauração ecológica. **Lilloa**, v. 58, n. 1, p. 15-34, 2021.

LUZ, A. L. S. **Propriedades físico-hídricas do solo e diversidade florística de uma floresta secundária localizada em Capitão Poço, Pará**. 2019. Monografia (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, PA, 2019.

MACHADO, S. A.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; NASCIMENTO, R. G. M.; FIGURA, M. A., DA SILVA, L. C. R.; MIGUEL, E. P.; TÊO, S. J. Distribuição diamétrica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. *Scientia Agraria*, v. 10, n. 2, p. 103-110, 2009.

MACHADO, S. A.; SANTOS, A. A. P.; NASCIMENTO, R. G. M.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; ZAMIN, N. T. Modelagem da distribuição diamétrica de quatro espécies de Lauraceae em um fragmento de floresta ombrófila mista. **Ciências Exatas e Naturais**, v. 12, n. 1, 2010.

MAESTRI, M. P.; RUSCHEL, A. R.; PORRO, R.; AQUINO, M. G. C.; MILEO, R. C. Alterações na Estrutura Florística das Espécies Comerciais após o Manejo Florestal Comunitário em Anapu, Pará, Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 13, n. 2, 2023.

MAGURRAN, A. E. Índices de diversidade e modelos de abundância de espécies. In: **Diversidade ecológica e sua medição**. Springer, Dordrecht, 1988. p. 7-45.

MARCUZZO, S. B.; ARAÚJO, M. M.; RORATO, D. G.; MACHADO, J. Comparação entre áreas em restauração e área de referência no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Árvore**, v.38, n.6, p.961-972, 2014.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Ed. UNICAMP, 1991.

MARTINS, S. V. Soil seed bank as indicator of forest regeneration potential in canopy gaps of a semideciduous forest in Southeastern Brazil. In: FOURNIER, M. V (Ed.) **Forest regeneration: ecology, management and economics**. New York, Nova Science Publishers. 2009.

MCDONALD T.; GANN, G. D.; JONSON, J.; DIXON, K. W. International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. Society for Ecological Restoration: Washington, D.C. **Soil-Tec, Inc., © Marcel Huijser, Bethanie Walder**, 2016.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 21-27, 2008.

MENDES, S. **Comparação entre os estratos arbóreo e de regeneração da mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia-MG**. 2002. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2002.

MIRANDA, C. do C.; DONATO, A. de; FIGUEIREDO, P. H. A.; BERNINI, T. A.; ROPPA, C.; TRECE, I. B.; BARROS, L. O. Levantamento fitossociológico como ferramenta para a restauração florestal da Mata Atlântica, no Médio Paraíba do Sul. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 4, p. 1601-1613, 2019.

MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. de A.; GLERIANI, J. M. Florística e estrutura do estrato arbustivo-arbóreo de uma floresta restaurada com 40 anos, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.36, n.5, p.869-878, 2012.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.

MUNIZ, A. L. V.; SILVA, M. F. F.; ARAÚJO, E. L. S.; ALVINO, F. O. Dinâmica do Estrato Arbóreo de Florestas Secundárias no Nordeste do Pará (Bragança). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 603- 605, 2007.

NUNES, F. S. M.; SOARES-FILHO, B. S.; RAJÃO, R.; MERRY, F. Enabling large-scale forest restoration in Minas Gerais state, Brazil. **Environmental Research Letters**, v. 12, n. 4, p. 044022, 2017.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 7. ed. Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 927 p.

OLIVA, E. V.; REISSMANN, C. B.; MARQUES, R.; BIANCHIN, J. E.; DALMASO, C. A.; WINAGRASKI, E. Florística e estrutura de duas comunidades arbóreas secundárias com diferentes graus de distúrbio em processo de recuperação. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1088-1103, 2018.

OLIVEIRA, L. C.; COUTO, H. T. Z.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais na composição florística e diversidade de espécies em uma área de 136 ha na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra, Pará. **Scientia Forestalis**, n. 69, p. 62-76, 2005.

PIAZZA, G. E.; ZAMBIAZZI, D. C.; CORREIA, J.; FANTINI, A. C. Regeneração natural de espécies madeireiras na floresta secundária da Mata Atlântica. **Advances in Forestry Science**, Cuiabá, v.4, n.2, p.99-105, 2017.

PUIG, H. **Floresta tropical úmida**. São Paulo: Ed. da UNESP, 2008. 496 p.

RECH, C. C. C.; SILVA, A. C. da; HIGUCHI, P.; MARCOS BENEDITO SCHIMALSKI, M. B.; PSCHIEDT, F.; SCHMIDT, A. B.; ANSOLIN, R. D.; BENTO, M. A.; MISSIO, F. de F.; LOEBENS, R. Avaliação da Restauração Florestal de uma APP Degradada em Santa Catarina. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 194-203, 2015.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. D.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. D. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

REZENDE, C. L. de; UEZU, A.; SCARANO, F. R.; ARAUJO, D. S. D. Atlantic Forest spontaneous regeneration at landscape scale. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 9, p. 2255–2272, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s10531-015-0980-y>>. Acesso em: 28 ago. 2022.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ARONSON, J.; BARRETO, T. E.; VIDAL, C. Y.; BRANCALION, P. H. S. Large-scale ecological restoration of high-

diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1605-1613, 2011.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ATTANASIO, C. M. Atividade de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n. 55, p. 7-21, 2007.

RUSCHEL, A. R.; MANTOVANI, M.; REIS, M. S. D.; NODARI, R. O. Caracterização e dinâmica de duas fases sucessionais em floresta secundária de Mata Atlântica. **Revista Árvore**, v.33, n.1, p.101-115, 2009.

SANTOS, W. S.; HENRIQUES, I. G. N.; SANTOS, W. S.; RAMOS, G. G.; VASCONCELOS, G. S.; VASCONCELOS, A. D. M. Análise florística-fitossociológica e potencial madeireiro em área de caatinga submetida a manejo florestal. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 3, p. 203-211, 2017.

SANTOS, N. M. C. dos; JÚNIOR, J. F. do V.; BARBOSA, R. I. Florística e estrutura arbórea de ilhas de mata em áreas de savana do norte da Amazônia brasileira. Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Naturais**, v. 8, n. 2, p. 205-221, 2013.

SCOLFORO, J. R. S. **Biometria florestal: modelos de crescimento e produção florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2006. 393 p.

SENA, E. D.; KATO, O. R.; NAGAISHE, T. Y. R; DUARTE, A. T. Levantamento fitossociológico em área de vegetação secundária no município de Igarapé-Açu/PA. **Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental**, v. 21, 2017.

SER, Society for Ecological Restoration International. **The SER International primer on ecological restoration**. 2004. 14p.

SCHORN, L. A.; KRIEGER, A.; NADOLNY, M. C; FENILLI, T. A. B. Avaliação de técnicas para indução da regeneração natural em área de preservação permanente sob uso anterior do solo com *Pinus elliottii*. **Floresta**, v. 40, n. 2, p. 281-294, 2010.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; APARICIO, P. D. S.; COSTA JUNIOR, R. F. Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração natural na mata Santa Luzia, no município de Catende-PE. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 863-869, 2010.

SIMÕES, M. C. Interpretação dos índices de diversidade obtidos em levantamento fitossociológico – parte 2. **Mata Nativa**, 2017. Disponível em: <<https://matanativa.com.br/diversidade-de-especies-e-levantamento-fitossociologico/>>. Acesso em: 29 ago. 2022.

SOUSA, J. B. S. de; SOARES, M. H. M.; PEREIRA, L. G.; PEREIRA, N. C.; RUSCHEL, A. R. Estabelecimento inicial de *Hymenaea courbaril* L. e *Parkia multijuga* Benth em um trecho de mata ciliar no município de Terra Alta, PA. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Seminário de Iniciação

Científica da Embrapa Amazônia Oriental, 23, 2019, Belém, PA. Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019.

SOUZA, D. R. D.; SOUZA, A. L. D.; LEITE, H. G.; YARED, J. A. G. Análise estrutural em floresta ombrófila densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. **Revista Árvore**, v. 30, p. 75-87, 2006.

SUGANUMA, Marcio S. **Trajetórias sucessionais e fatores condicionantes na restauração de matas ciliares em região de Floresta Estacional Semidecidual**. 2013. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

TRENTIN, B.; ESTEVAN, D. A.; ROSSETTO, E. F. S.; GORENSTEIN, M. R.; BRIZOLA, G. P.; BECHARA, F. C. Restauração florestal na Mata Atlântica: passiva, nucleação e plantio de alta diversidade. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 160-174, 2018.

TRIOLA, M. F. **Estatística elementar**. Addison Wesley Longman, 1998.

VALENTIN, J. L. Agrupamento e ordenação. **Oecologia brasiliensis**, v. 2, n. 1, p. 2, 1995.

VALENTIM, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 8, p. 7-27, 2009.

VIAPIANA, J.; CIELO-FILHO, R.; CÂMARA, C. D. Evaluation and characterization of passive restoration of an Atlantic forest tree community with focus on the understory. **Tropical Ecology**, v. 60, n. 1, p.140-149, 2019.

VLEUT, I.; LEVY-TACHERA, S.I.; GALINDO-GONZÁLEZB, J.; BOERC, W.F. Positive effects of surrounding rainforest on composition, diversity and late-successional seed dispersal by bats. **Basic and Applied Ecology**, v. 16, n. 4, p. 308–315, 2015.

WILSON, J. B., WELLS, T. C., TRUERNAN, I. C., JONES, G., ATKINSON, M. D., CRAWLEY, M. J., DOOD, M. E., & SILVERTOWN, J. Are there assembly rules for plant species abundance? An investigation in relation to soil resources and successional trends. **Journal of Ecology**, 527-538, 1996.

WHITTAKER, R. J.; JONES, S. H. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. **Journal of Biogeography**, p. 245-258, 1994.

WUNDERLE JUNIOR, J. M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forestry Ecology and Management**, v. 99, p. 223-235, 1997.

YARRANTON, G. A.; MORRISON, R. G. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology**, v. 62, n. 2, p. 417-428, 1974.



Universidade do Estado do Pará
Centro de Ciências Naturais e Tecnologia – CCNT
Curso de Graduação em Engenharia Florestal
Campus V- Belém
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, 2626, Marco.

66095-015. Belém- PA

www.uepa.br