

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA
MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ECOSSISTEMA SUCESSIONAL NA
AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL.**

ELIZANE ALVES ARRAES ARAÚJO

**BELÉM
2020**

ELIZANE ALVES ARRAES ARAÚJO

**BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ECOSSISTEMA SUCESSIONAL NA
AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais: área de concentração Manejo de Florestas Nativas e Plantadas, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Francisco de Assis Oliveira.
Co - orientadora: Lívia Gabrig Turbay Rangel Vasconcelos.

**BELÉM
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A773b Arraes Araújo, Elizane Alves
BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ECOSISTEMA SUCESSIONAL NA AMAZÔNIA
ORIENTAL, BRASIL. / Elizane Alves Arraes Araújo. - 2020.
45 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Ciências Florestais (PPGCF), Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2020.
Orientador: Prof. Me. Francisco de Assis Oliveira
Coorientador: Profa. Dra. Livia Gabrig Turbay Rangel Vasconcelos.

1. Sucessão. 2. Restauração Florestal. 3. Sementes. I. de Assis Oliveira, Francisco, *orient.* II. Título

CDD.629

ELIZANE ALVES ARRAES ARAÚJO

**BANCO DE SEMENTES DO SOLO EM ECOSSISTEMA SUCESSIONAL NA
AMAZÔNIA ORIENTAL, BRASIL.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia como parte das exigências do Curso de Mestrado em Ciências Florestais: área de concentração Manejo de Ecossistemas Florestais, para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Francisco de Assis OLIVEIRA

BANCA EXAMINADORA



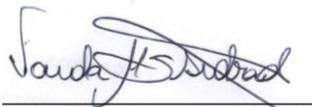
Prof. Francisco de Assis Oliveira – Orientador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA



Gustavo Schwartz – 1º Examinador
EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL



Breno Pinto Raiol – 2º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA - UFRA



Vanda Maria Sales Andrade – 3º Examinador
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA

DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho,
a minha avó Delzuita Alves Arraes que
incansáveis vezes me afaga com sua atenção e me
faz ver o quanto sou capaz de correr atrás de
meus objetivos;*

*ao meu avô Luiz Arraes de Moraes (in memória), que com muita
sabedoria ensinou seus filhos o valor do estudo e do trabalho,
foi exemplo de dedicação, coragem e que amou sua família em
todos os momentos de sua existência;*

*ao meu primo Jorge Luiz Pereira Arraes (in memória), que a
seu modo me dizia pra ser mais corajosa e que com sua partida
me fez entender a importância de iniciar novos ciclos, não ter
medo de sonhar e ser feliz.*

*ao meu padrasto Eyji Sakumoto (in memória), que me acolheu
como filha e me ensinou o valor do trabalho, da dedicação e do
amor, que fez o bem e me mostrou o quanto vale a pena se justo
e honesto em um mundo confuso.*

AGRADECIMENTOS

A Deus que em seu infinito amor, permitiu que tivesse a oportunidade de viver essa fase tão importante para meu amadurecimento profissional e evolução moral.

A minha Mãe, que muitas vezes discordando de minhas vontades me apoiou e incentivou a buscar mais e me ama incondicionalmente. Ao meu Pai, que mesmo distante me ama e cuida de mim em todos os momentos. Ao meu padrasto Eyji Sakumoto (in memoriam) por todo cuidado que teve por mim e apoio moral que sempre empenhou em me dar. A minha irmã Elize que apesar de ser mais nova, muitas vezes se faz grande e me acolhe com zelo. A minha avó por todos os chás e cuidados que me mantiveram firme.

Aos meus Tios (as), Primos (as), que incentivaram o melhor em mim e confiaram que eu poderia ir além, obrigada pelos conselhos e orientações. Em especial a Nayara Arraes que me encorajou a seguir essa etapa com serenidade e dedicação.

Ao meu orientador Francisco de Assis, por me instruir a construção dessa pesquisa, pacientemente me ensinar que a ciência não pode parar e o cientista nunca sabe de tudo e por ser exemplo de humildade, em pequenos gestos. Obrigada por me apresentar aos meus outros orientadores, os autores de livros que me fizeram questionar e entender mais o meu trabalho.

A minha co-orientadora Lívia Vasconcelos, por me apresentar a história do Manflora e me fazer ver a importância de estar trabalhando ali. Obrigada por ser incansável ao me apoiar nessa pesquisa, por me ensinar a amar esse trabalho com todas as minhas forças e por se tornar minha amiga me apoiando em todos os momentos.

A minha Psicóloga, Ana Regina pois, sem ela a carga emocional que vivi nos últimos dois anos talvez não me permitisse chegar ao fim dessa fase.

A CAPES pelo incentivo e apoio financeiro, ao programa de pós-graduação em Ciências Florestais da UFRA por todo apoio que puderam me dar durante o mestrado e aos Docentes que compartilharam seus conhecimentos e instigaram ainda mais o meu saber. Obrigada a Andreza que com toda sua calma e paciência sempre me ajudou a resolver o que fosse preciso.

A toda equipe da Fazenda Escola de Castanhal que me recebeu muito bem, em especial ao Sr. Raimundo que além de me orientar sobre a responsabilidade para com aquele espaço, me deu vários conselhos para a vida; Ao Daécio que sempre me recebeu bem e com muita confiança; Ao Sr. Paulo o meu obrigado mais que especial, pois foi imprescindível para que a coleta de dados fosse realizada, foi ele quem me ensinou a identificar e transitar pelas parcelas e mesmo quando estava ocupado, se preciso, ajudava.

A equipe do LABECOS que me acompanhou diariamente. Obrigada principalmente a Soany, Rodrigo, Nilza, Lucas e ao Hélio, que compartilharam comigo os trabalhos no Manflora, foram uma equipe nota mil e mais que colegas de trabalho se tornaram meus amigos.

Aos meus amigos da turma de 2018.1, com quem dividi as salas de aula e que caminhamos juntos nessa fase. Aos amigos Richard, Mário, Raphael, Larissa Miranda, Beatriz, Welton, Michael Douglas e Henrique obrigada por serem os melhores companheiros que o mestrado poderia dar a alguém, com vocês essa etapa me fez mais feliz.

A minha amiga Mariana Meira, que já estava presente na minha vida antes, e continuou nesses dois anos. Obrigada pelas adorações ao santíssimo e pelas quintas-feiras, graças a elas eu não perdi o equilíbrio.

Ao Gabriel Máximo, fostes um amigo incrível e me ensinou a ser mais forte, entramos juntos e sairemos mais fortes.

A minha amiga Talita, por todo carinho e amizade nessa fase, não tenho palavras pra te agradecer. Obrigada pelos passeios, pelos almoços no RU, pelas noites de estudo, pelas lágrimas, pelas resistências e principalmente pelos cafés.

RESUMO

O banco de sementes é um indicador importante para avaliação de áreas restauradas por ser uma resposta ao processo dinâmico da sucessão, representa parte do estoque potencial de indivíduos dentro do ecossistema. Assim o objetivo do presente estudo foi avaliar estrutura da floresta e composição do banco de sementes em uma área sucessional 32 anos após ciclos múltiplos, com parcelas submetidas a diferentes tratamentos. As 120 amostras, distribuídas em três tratamentos, foram obtidas com auxílio de amostrador vazado em formato quadrado com área de 0,0625m², no período de avaliação de oito meses. Identificou-se o total de 1810 sementes, distribuídas em 32 espécies e 26 famílias, com uma densidade total de 692 ind./m². As velocidades e o tempo médio de emergências dos tratamentos, variaram de 2,5 a 6,13 sementes emergidas por dia e em média de 60 a 54 dias. Quanto a densidade e números de sementes emergidas, o maior ocorreu no tratamento Controle, seguido pelo de Irrigação, e o menor valor para o de Remoção, apresentando diferenças significativa ($p < 0.01$) para a variável densidade. O grau estimado de equabilidade (J') mais próximo de um foi o das parcelas Controles (0,78), que diferiu significativamente das demais parcelas ($p < 0,05$) e Shannon os valores indicaram melhor homogeneidade do banco de sementes nas parcelas de Remoção que apresentaram menor valor ($p < 0,05$), o que significa que poucas espécies do local de coleta são responsáveis pela maior proporção de sementes no solo. As espécies presentes no banco de sementes foram classificadas quanto a síndrome de dispersão, forma de vida e grupo ecológico, com destaque para a dispersão zoocórica, forma arbustiva e indivíduos pioneiros, respectivamente. Este estudo fornece informações importantes que caracterizam o banco de sementes em ecossistemas florestais processo de regeneração, indicando que indivíduos arbóreos e arbustivos pioneiros são responsáveis pelo processo pós distúrbios.

Palavras-chave: Sucessão; regeneração de florestas; diversidade de sementes estocadas.

ABSTRACT

The seed bank is an important indicator for the evaluation of restored areas. It's a response to the dynamic succession process, representing part of the potential stock of stakeholders within the ecosystem. Thus, the objective of the present study, was to evaluate forest structure and composition of the seed bank in a successional area 32 years after multiple cycles with plots subjected to different treatments. The 120 samples distributed in three treatments, were obtained with sampler in square format with an area of 0.0625m² in the evaluation period of eight months. A total of 1810 seeds were identified, distributed in 32 species and 26 families with a total density of 692 ind./m². The speeds and the mean time of emergencies of the treatments varied from 2.5 to 6.13 seeds emerged per day, and on mean from 60 to 54 days. The density and number of emerged seeds the highest occurred in the Control, followed by the Irrigation treatment and the lowest value for the Removal treatment, with significant differences ($p < 0.01$) for the density variable. The estimated degree of equability (J') closest to one was that of the Controls plots (0.78) which differed significantly from the other parcel ($p < 0.05$). And Shannon the values indicated better seed bank homogeneity in the plots of Removal that presented lower value ($p < 0.05$). Which means that few species at the collection site are responsible for the highest proportion of seeds in the soil. The species present in the seed bank were classified according to dispersion; habit of life and; ecological group. They stood out zoochoric dispersion; shrub form; and pioneer individuals respectively. This study provides important information that characterizes the seed bank in forest ecosystems regeneration process, indicating that pioneer tree and shrub individuals are responsible for the post-disturbance process.

Keywords: Succession; regeneration of forests; diversity of stored seeds.

SUMÁRIO

1. CONTEXTUALIZAÇÃO	10
1.1 Sucessão de ecossistemas florestais	10
1.2 Banco de sementes	12
2. INTRODUÇÃO	16
2.1 Objetivo	18
2.1.1 Geral	18
2.1.2 Específico	18
4. MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 Área de estudo	19
4.2 Implantação de Parcelas e Delineamento experimental	20
4.3 Coleta de dados	21
4.4 Análise de dados	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6. CONCLUSÃO	33
7. REFERÊNCIAS	33

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Sucessão de ecossistemas florestais

As complexidades ecossistêmicas das florestas tropicais se destacam das demais estruturas florestais por possuírem grande diversidade de espécies (flora e fauna), que precisam ser entendidas e estudadas, uma vez que a comparação de sua estrutura e funcionalidades permite a dimensão da influência desses na vegetação e em suas trajetórias sucessionais subsidiando o manejo, a conservação e restauração (CARVALHO, 1997; MARQUES et al. 2014; MOTA et al. 2017). O Brasil é destaque em discussões sobre biodiversidade, por possuir grandes fragmentos florestais de comportamentos muito peculiares em sua extensão territorial. Contudo o principal assunto a ser discutido é o aumento do desmatamento, e os meios de reverter esse quadro, ou seja, os processos de restauração florestal, uma vez que as florestas são fontes de produtos essenciais à vida humana (OLIVEIRA et al., 2018).

A restauração florestal é o mecanismo para recuperar as funções das áreas degradadas (LU et al., 2011), evitando por exemplo, a má qualidade da água e sua escassez bem como o empobrecimento dos solos (CUNHA NETO et al., 2014). Desse modo analisar inicialmente a avaliação do solo, o levantamento florístico e a estrutura da vegetação, são imprescindíveis para o êxito do processo de restauração, uma vez que facilitam a identificação das características da área perturbada, além de reconhecer ferramentas para uso na recuperação dessas áreas (SILVA et al., 2011; LORENZONI-PASCHOA, 2019).

O funcionamento do ecossistema, depende de constantes mudanças nas repartições energéticas, que dependem da população local e dos padrões de transformações determinados pelo meio, sendo esses responsáveis por oportunizar o estabelecimento das diversas espécies presentes nesse ambiente (ODUM e BARRET, 2007). As mudanças que ocorrem no ecossistema são chamadas de sucessão, e entendidas como um padrão de alterações na estrutura de uma comunidade, sendo resultado de um estímulo perturbador, que propicia colonização ou recolonização biológica local (HORN, 1974). O mesmo autor reforça que as

características que evidenciam isto, ocorrem em períodos determinados e variados e são mensuráveis por meio da: composição da biomassa, produção dos indivíduos, diversidade das populações, uniformidade de características, eficiência energética, estabilidade e homeostase.

A sucessão de ecossistemas florestais é um conjunto de transformações sequenciais vitais na composição florística e estrutural do ecossistema em escala temporal, o qual depende de perturbação na área, para que a floresta restabeleça em um ponto de equilíbrio dinâmico, por meio da substituição sucessiva de indivíduos e espécies no ecossistema. (CARVALHO, 1997; GANDOLFI, 2007; MASSOCA, 2012). Possuem diferentes estágios em seu desenvolvimento, como por exemplo o primeiro (pioneiro), caracterizado por altas taxas de crescimento, indivíduos menores e com curtos ciclos de vida e vasta disponibilidade de material seminal; o último (clímax) caracterizado pelo equilíbrio entre produção e respiração (ODUM e BARRET, 2007)

A regeneração florestal é um processo da sucessão que merece destaque, porque permite o aumento progressivo de espécies e em complexidade funcional e estrutural (WIRTH et al., 2009). Ocorre por meio de um distúrbio natural ou antrópico, de modo gradativo e dependente de diversos fatores, como: disponibilidade de sementes, condições ambientais favoráveis e intensidade e duração do distúrbio (SILVEIRA e SILVA, 2010). É um processo que não substitui composições primárias em sua totalidade, oferece às novas estruturas habitats adequados na busca do reequilíbrio desses ambientes (CHAZDON et al., 2009; DENT & WRIGHT, 2009).

A abertura de densas coberturas vegetais para o cultivo agrícola, estabelecimento de pastagens ou por meio da extração de madeira, causa distúrbios intensivos e extensivos, que são sucedidos naturalmente pelos processos sucessionais que alteram a formação desses sistemas de acordo com o desaparecimento e surgimento de novas espécies, alterando assim o tamanho e estrutura das populações e as propriedades do ecossistema (CHAZDON, 2012). Após o abandono de áreas abertas (cultivos agrícolas ou pastagens), ou distúrbios causados pela abertura de clareiras florestais, o recrutamento de espécies novas podem surgir a partir de: o banco de sementes do solo, dispersão de sementes, rebrotamento de troncos danificados ou regeneração adiantada – ou seja, o “pool” local de mudas e plântulas que sobreviveram ao distúrbio (HARPER, 1977; WHITMORE, 1984; RIEIRA, 1989; CHAZDON, 2012),

1.2 Banco de sementes

A direção, percurso e a taxa da sucessão são variáveis e dependem da intensidade com que a perturbação foi iniciada, da composição da vegetação local e adjacente, da vegetação perdida e dos fatores edáficos, principalmente do potencial de sementes desse solo (JANZEN, 1980). Portanto a identificação desses fatores regenerantes é importante, por permitir o conhecimento da autoecologia das espécies e sua dinâmica natural, tornando-os indicadores do potencial de resiliência de uma comunidade (TRES et al., 2007). Para tanto é importante conhecer informações da vegetação, para que o planejamento do manejo e para que as práticas silviculturais sejam de fato direcionadas ao uso sustentável da área (SILVA, 2010).

O conhecimento da composição e densidade de semente do solo é importante na compreensão da dinâmica ecológicas de áreas naturais, possibilidade de conservação genética local, além de ser um instrumento para o entendimento a regeneração natural em ambientes perturbados, permitindo assim que esse processo seja economicamente viável e estrategicamente mais eficiente. Dessa forma, é reforçada a ideia de que conhecer as características do banco de sementes como seu tamanho, sua dinâmica permitem a condução e até mesmo certo controle da sucessão florestal (BAIDER, 2001; LEAL FILHO et al., 2013; CALEGARI, 2013), uma vez que ele também é responsável estabelecimento de grupos ecológicos e populações, recuperação de riqueza e diversidade de espécies em (CAMARGOS et al., 2013; MARTINS, 2013; CORREIA e MARTINS, 2015).

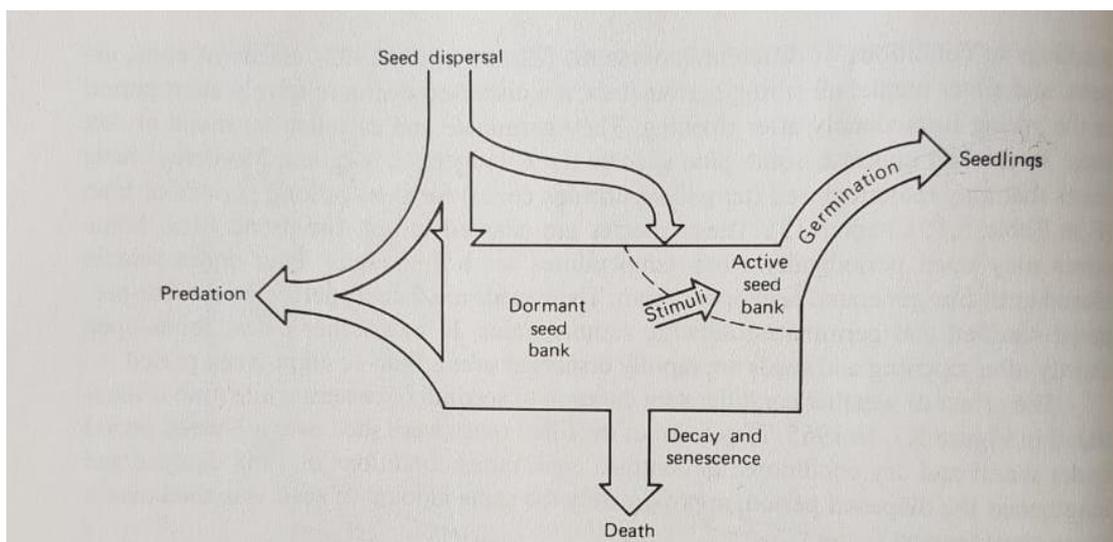
As sementes são elementos reprodutivos, dispersores e garantia da perpetuação de espécies, fundamentais para a colonização natural de áreas, tendo a capacidade de ocupar diversos micros sítios dentro de um habitat. São elementos resilientes e adaptados as condições locais de suas matrizes. (CROKER e BARTON, 1953; CAVERS e BERNOIT, 1987). Para o processo de recolonização inicial em áreas perturbadas, o banco de sementes é um dos fatores mais importantes, por apresentar depósito seminal com variada densidade e quantidade de espécies em latência, principalmente dos tolerantes a condições iniciais fornecidas pós perturbação (SORREANO, 2002; SOUZA et. al 2018).

Em um processo de restabelecimento da comunidade local, a dispersão das sementes pode ser entendida como processo de expansão das áreas ocupadas, uma vez que com o estabelecimento dos indivíduos, aumenta-se a população de determinada espécie (HAPPER, 1977). A recomposição da vegetação em uma área degradada naturalmente varia de acordo

com o tipo e magnitude da alteração ambiental imposta, sendo entendido como um processo que ocorrerá apenas se houver disponibilidade de propágulos provenientes da chuva de sementes ou do banco de sementes do solo (SILVA-WEBER et al., 2012).

O banco de sementes do solo (ou associado a serapilheira), pode ser descrito como o estoque de sementes viáveis não germinadas, com potencial de substituir plantas adultas (anuais ou não) que desaparecem por causa natural ou por perturbação antrópica (BAKER, 1989, MARTINS, 2013; SEUBERT et al., 2016). A extensão do banco abrange tanto sementes enterradas no solo e as encontradas na superfície, pode ser constituído por diásporos provenientes da chuva de sementes da área encontrada, e/ou de outros locais, sendo elas viáveis, em estado de dormência real ou imposta, e o período de permanência delas no solo depende de fatores bióticos e abióticos (Figura 1), como: suas propriedades fisiológicas; germinação; dormência e viabilidade; condições do meio; e presença de predadores e patógenos (HARPER, 1977; FENNER, 1985; GARWOOD, 1989; RODRIGUES et al., 2012; MESQUITA et al, 2014). É um componente de grande relevância na conservação de populações de plantas (HARPER, 1977; PUTZ, 1983; SWAINE e HALL, 1983; GARWOOD, 1989), influenciando nos processos ecológico por meio do restabelecimento de comunidades após distúrbios e a manutenção da diversidade de espécies, entre outros (GARWOOD, 1989).

Figura 1: Modelo conceitual do banco de sementes do solo e a dinâmica de sementes.



Fonte: Harper, 1977

O banco de sementes pode ser transitório quando é composto por sementes viáveis que apresentam germinação no período, em média, de 12 meses da sua dispersão inicial, são predominantemente compostos por espécies que apresentam características específicas de frutificação e sementes com dormência baixa ou ausente (THOMPSON et al, 1998; NÓBREGA, 2009). Os bancos considerados persistentes são constituídos por sementes que se mantêm viáveis no solo por um período superior ao do banco transitório e tem em sua composição comumente espécies pioneiras com frutificação contínua e expressiva. (THOMPSON et al, 1998; NÓBREGA, 2009). O banco de sementes pode ser visto como sistema dinâmico, o estoque acumulado deste depende do balanço de novas sementes (entrada) e germinação; deterioração; parasitismo; predação; e transporte por vários agentes (saída), que determinam um estoque acumulado, que pode variar em função do tipo de sementes, caracterizando bancos transitórios e bancos persistentes (KAGEYAMA e VIANA, 1989). Dependendo da região, das condições históricas das áreas, da estrutura da vegetação e da profundidade da coleta, a densidade de sementes sofre variação (GARWOOD, 1989). Putz, 1983, observou por exemplo que uma maior proporção de sementes nos primeiros 5 cm do solo.

Em ecossistemas sucessionais tropicais, alguns autores (HARPER, 1977; UHL et al., 1988; GARWOOD, 1989; BAIDER et al., 1999; Martini & Santos 2007) afirmam que, alguns processos a nível de populações e comunidade envolvem banco de sementes, como por exemplo: o estabelecimento de populações e grupos ecológicos, diversidade de espécies (manutenção) e a restauração da riqueza de espécies, após distúrbios naturais ou antrópicos.). Os elevados valores de densidade e riqueza encontrados no banco do solo na maioria dos levantamentos realizados em florestas brasileiras, evidenciam o potencial de utilização desse banco na restauração em áreas degradadas, contribuindo para o aumento da diversidade e a redução dos custos de implantação e manutenção dos projetos de restauração (MARTINS, 2013). O banco de sementes do solo é a representação do potencial da floresta (composição) após perturbações (BAIDER et al., 1999), é o fator da recolonização natural que inicia o processo sucessional (VIEIRA et al., 2003), sendo o depósito de elevada densidade, ampla variedade de espécies em latência, sobretudo de espécies pioneiras e secundárias iniciais (UHL e CLARK, 1983; GARWOOD, 1989; PINÃ-RODRIGUES et al., 1990; SCHORN, 2013).

O banco de sementes, após repetidos anos de uso da terra para atividades agrícolas que descaracterizam parte das áreas florestais naturais (ex. pecuária, e a cultura de corte e queima), tem em sua composição redução de espécies de árvores e arbustos, tornando-se a dispersão a melhor forma de sustenta-lo, isso independe se as sementes são transportadas pelo vento ou trazidas por vertebrados frugívoros. A dispersão é o processo ecológico, em que os diásporos (sementes, frutos ou propágulos) são liberados próximo ou longe da planta-mãe (SILVA et al, 2018). A taxa de dispersão depende da estabilidade das áreas fontes de propágulos, por exemplo, a deposição de sementes decai conforme aumenta-se os trechos de área desmatada ou depende da distância da borda (CUBIÑA & AIDE, 2001; CHAZDON, 2012).

No processo de regeneração de áreas degradadas o banco de sementes é um componente de destaque, por isso, sua caracterização (riqueza e abundância de espécies) é fundamental para a definição de metodologias de restauração, uma vez que a partir da avaliação do banco em diversas situações, é possível identificar por exemplo, casos aonde apenas o isolamento dos fatores de degradação garantiria a regeneração florestal. E em áreas onde o banco de sementes não se apresenta promissor, faz-se necessárias intervenções complementares (ex.: enriquecimento e reintrodução de espécies) (CALEGARI, 2013).

2. INTRODUÇÃO

Ecosistemas sucessionais florestais possuem um mecanismo próprio de sobrevivência, ou seja, existem processos naturais dentro da dinâmica delas que permitem a garantia do equilíbrio dos indivíduos que ali vivem. Após qualquer distúrbio que promova alteração para composição florística e na estrutura da vegetação local, a própria natureza busca formas de se reequilibrar.

O processo de manutenção da vegetação ao longo do tempo é chamado de sucessão, e é entendido como um mecanismo vital de regeneração florestal, podendo ser considerada como processo de substituição sucessiva de espécies no ecossistema (SWAINE & WTHMORE, 1988; MASSOCA, 2012). A intervenção humana em busca de matéria prima para abastecer a indústria, por sua vez, tem intensificado as perturbações em áreas naturalmente florestais, o que gera degradação, fragmentação, redução das florestas reduzindo a capacidade de resiliência das florestas, chegando assim a estágios de degradação que afetam seriamente a dinâmica de sobrevivência das mesmas. A conversão da floresta com as mudanças de uso da terra provoca a redução ou perda total da vegetação, resultando em prejuízos à biodiversidade, danos aos serviços ecossistêmicos e processos biológicos (CORREIA et al., 2016), sendo necessária a restauração da floresta em áreas degradadas, que é considerada uma das mais eficientes ferramentas de engenharia ecológica (LU et al., 2011).

Para a manutenção da estrutura e da biodiversidade da Floresta Tropical úmida, a compreensão dos mecanismos envolvidos é fundamental para manejo e conservação florestal, havendo concordância generalizada, que a dinâmica de ocorrência dos distúrbios naturais relaciona-se diretamente com as características florísticas e estruturais (CHAZDON 2003; CASTILLO e STEVENSON 2010). Portanto, busca de alternativas para a recuperação de

áreas degradadas, possibilita a redução de custos e um retorno de serviços ambientais mais próximas aos ecossistemas naturalmente equilibrados (YOUNG et al., 2005; GANDOLFI et al., 2006).

Sendo assim, depois dos distúrbios, a vegetação da Floresta Tropical regenera-se primordialmente por possuir três potenciais: o seminal edáfico, pelo banco de sementes; o adventício, pelo fluxo de sementes e o vegetativo, pelo banco de plântulas e por indivíduos originados da rebrota de partes vegetativas (MARTINS e ENGEL 2007). Esses potenciais no processo de regeneração têm papel variando de acordo com o tipo de distúrbio e da intensidade (DENSLOW e HARTSHORN 1994).

O banco de sementes e a regeneração natural são indicadores importantes para avaliação de áreas restauradas além de responderem ao processo dinâmico da sucessão, por serem representantes do estoque ou reserva potencial de indivíduos dentro do ecossistema (SIQUEIRA, 2002; MARTINS et al., 2008). Trata-se de uma avaliação relativamente rápida e de baixo custo, capaz de fornecer dados sobre a regeneração natural e definir estratégias que acelerem o processo de sucessão ecológica nas áreas restauradas (RODRIGUES & GANDOLFI, 1998; MARTINS, 2014).

O banco de sementes apresenta um depósito com sementes viáveis ou em estado de latência na serapilheira ou no interior do solo capazes de substituir as plantas adultas (FENNER, 1985, FRANCO et al., 2012). Podendo apresentar vida curta e germinarem dentro de um ano após sua dispersão ou persistirem em estado de dormência até receberem condições favoráveis para a germinação (MARTINS 2009, FERRAZ et al, 2004).

O estoque de sementes no solo tem sua avaliação de grande importância na determinação da melhor estratégia de manejo a ser empregada na conservação ou recomposição de florestas nativas e no monitoramento e avaliação de áreas restauradas, obtendo melhores diagnósticos quanto ao desempenho e sucesso da restauração de ecossistemas florestais (SORREANO, 2002; MARTINS et al., 2008)

Nesse contexto surgem os seguintes questionamentos: Como é a composição de banco de sementes de uma floresta 32 anos após ciclos múltiplos? (Q1) A hipótese para essa pergunta (H1), é que se o banco de sementes é mantido no solo após ciclos múltiplos, então após 32 anos, apresenta variadas de densidade, diversidade de distribuição de indivíduos e riqueza de espécies; Como o banco de sementes em uma floresta sucessional é alterado se submetidos a manipulação de água em algum período da fase de recuperação? (Q2) A hipótese para essa pergunta (H2), é que se a disponibilidade hídrica e de matéria orgânica (littera) afetam a composição do banco, então poderá ocorrer diferenças entre bancos submetidos a diferentes manipulações.

2.1 Objetivo

2.1.1 Geral

Avaliar estrutura da floresta e composição do banco de sementes em uma área sucessional 32 anos após ciclos múltiplos, com parcelas submetidas a diferentes tratamentos.

2.1.2 Específico

(1) identificar a composição, quantificar a riqueza e diversidade florística para o banco de sementes.

(2) classificar as espécies identificadas quanto: grupo ecológico, hábitos de vida e síndrome de dispersão.

(3) comparar a composição do banco de sementes entre os diferentes tratamentos aplicados na floresta.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A coleta de material foi realizada em um fragmento florestal sucessional, na Fazenda Escola de Castanhal (FEC), no município de Castanhal (BR 316 - km 63/ e 01°18'02'' S e e 48°15'46'' W), na bacia do rio Apeú, margem direita do rio Praquiquara, afluente da margem direita do rio Apeú. O Clima do Município enquadra-se na categoria do Equatorial Afi, classificação de Köppen, A estação chuvosa ocorre no período de dezembro a maio, e a menos chuvosa de junho a novembro com precipitação entre 2.200 mm – 2.500 mm, temperatura média do ar acima de 27°C e umidade relativa do ar em 84% (ALVARES et al., 2013; PEREIRA et al., 2017). A área de estudo está situada na região Bragantina, caracterizada por intensas perturbações nos meios naturais, por meio de intervenções antrópicas. Apresentando domínio de agroecossistemas, pastagem e os ecossistemas sucessionais florestais (VASCONCELOS et al. 2008). A vegetação original dessa região é floresta ombrófila, contudo a cultura itinerante modificou parte dessa paisagem, criando um mosaico de florestas secundárias em diferentes estágios sucessionais (Coelho, 2002). Os solos dessa região são classificados como Latossolo Amarelo Distrófico (Tenório et al. 1999), com granulometria para os 20 cm superficiais definida por 20% de argila, 74% de areia e 6% de lodo. O pH igual a 5,0; com 2,2% de carbono orgânico (C) e estoque 2,9 kgm⁻²; 0,15% de nitrogênio total (N); Proporção C: N de 14,4 e Mehlich-1 extraível o fósforo é 1,58 mgkg⁻¹. (RANGEL-VASCONCELOS, 2002).

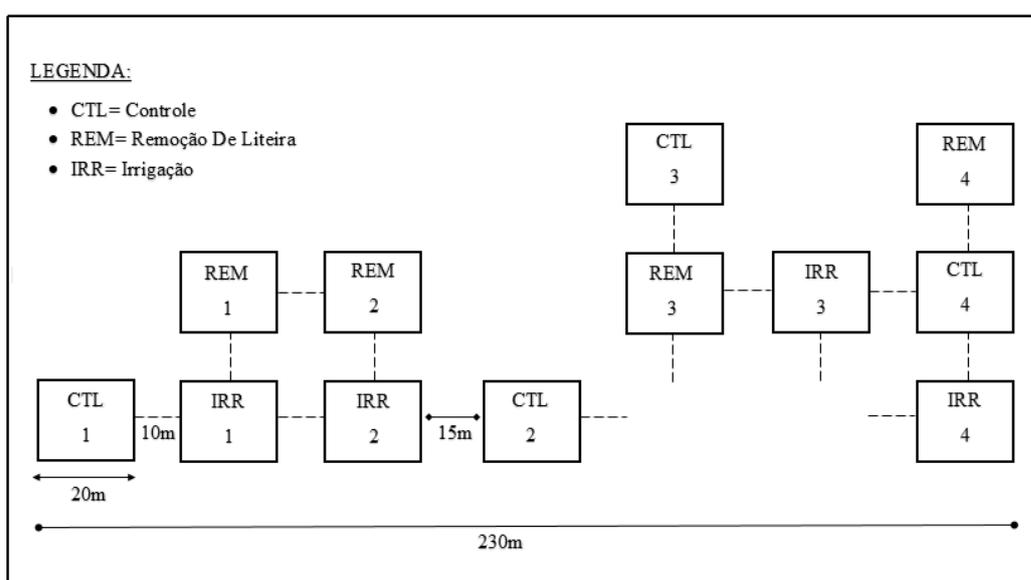
A área de estudo foi abandonada no ano de 1987 para regeneração natural do ecossistema florestal, após múltiplos ciclos de cultivo itinerante (iniciados na década de 40) (LIMA et al., 2010). Cada ciclo agrícola incluía rotações de um a dois anos de culturas de: *Zea mays* L. (milho), *Manihot esculenta* Crantz (mandioca) e o cultivo de *Vigna unguiculata* (L.) Walp (feijão caupi) (VASCONCELOS et al., 2008). Posterior ao abandono da área, foi implantado projeto de Manipulação de Água e Nutrientes em Floresta Secundária na

Amazônia Oriental (Manflora) no ano de 1999, que objetivava determinar como a disponibilidade de recursos afetava o crescimento da floresta, através o monitoramento dessa área por meio de parcelas com diferentes disponibilidades hídricas e de liteira. O projeto iniciou com o financiamento da Fundação Andrew Mellon, e desenvolvia suas atividades multidisciplinar em convenio com a Universidade Federal Rural da Amazônia e a Universidade da Flórida (DIAS, 2006). O desenvolvimento do projeto permitiu avaliações meteorológicas, análises de solo e observação de parâmetros fitosociológicos do ecossistema sucessional entre os anos de 1999 e 2006. No ano de 2018, estudos de regeneração das parcelas controle (RODRIGUES, 2018) foram conduzidos e permitiram avaliar as transformações da área.

4.2 Implantação de Parcelas e Delineamento experimental

No ano de 1999, quando o projeto Manflora iniciou suas atividades, a área de estudo estava em processo de regeneração natural há 12 anos e apresentava ecossistema sucessional florestal (presença de indivíduos adultos), em uma área de 2,5 hectare, foi estabelecido um delineamento inteiramente casualizado em que foram implantadas 12 parcelas permanentes de dimensões 20m x 20m e distantes entre sim por no mínimo 10 m, e foram distribuídas igualmente em três tratamentos (Figura 2).

Figura 2. Coqui de distribuição de parcelas para monitoramento do Projeto Manflora, Castanhal-PA.



Fonte: Autor.

As parcelas controle (CTL) foram consideradas as testemunhas do experimento, pois não passaram por nenhuma intervenção humana direta que afetasse o processo sucessional natural dessas áreas. Nas parcelas de remoção (REM), não houve controle hídrico, mas o material orgânico depositado no solo (folhas, ramos, galhos, sementes etc.), foi retirado com auxílio de ancinhos plásticos, a cada 15 dias. Entre agosto de 2001 e dezembro de 2007, foram retiradas $5089 \pm 195 \text{ g m}^{-2}$ ($n = 8$). As parcelas de irrigação (IRR), eram aquelas que nos períodos de menos chuvas (precipitação mensal era inferior à 150mm) eram submetidas irrigação por micro aspersão, por meio de mangueiras (tipo “fita Santeno”) que irrigava uma área de 3m^2 , aplicando 5 mm d^{-1} de água por dia com duração de 30 min (DIAS, 2006). Para uma melhor distribuição da água, as fitas de aspersão eram com microholes (a cada 15cm), sendo espaçadas em quatro metros no ano de 2001 e com a distância reduzida para dois metros no ano de 2002 a 2005 (LIMA et al., 2010).

4. 3 Coleta de dados

Foi realizada uma única coleta no mês de março, foram coletadas 10 amostras de solo por parcela (desconsiderando cinco metros de efeito de borda), sendo essas inteiramente casualizado, perfazendo um total de 120 coletas para desenvolvimento do estudo. As amostras foram obtidas com auxílio de amostrador vazado em formato quadrado com dimensões de $0,25 \times 0,25 \text{ m} \times 0,08\text{m}$ (volume de $0,05 \text{ m}^3$) e a profundidade da coleta foi em média de $0,05 \text{ m}$ de solo + $0,03 \text{ m}$ de profundidade da liteira (variada de acordo com a disponibilidade da mesma). Em seguida as amostras de solo foram dispostas em sacos de 10l, identificados e levadas para a casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia, revestida por sombreamento parcial (50% de sombra) nas laterais e na parte superior coberta com plástico com barramento a 20% de radiação, evitando propágulos externos. Posteriormente, as amostras foram transpostas de imediato para bandejas plásticas ($50 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} \times 08 \text{ cm}$), dispostas em bancadas metálicas (1 m de altura) e mantidas em ambiente controlado, evitando as possíveis contaminações por propágulos externos. A irrigação foi diária quatro vezes ao dia nos meses de abril a agosto e nos meses seguintes uma vez ao dia, realizada por microaspersão, com distribuição homogênea (de modo que a irrigação atingisse as bandejas de todos os tratamentos de forma proporcional) de água entre as bancadas da casa de vegetação.

As plântulas que emergiram (apresentando dois folíolos ou mais) em cada amostra foram contabilizadas semanalmente e identificadas mensalmente com o auxílio de um parobotânico quando a identificação não era possível, o material botânico foi coletado para comparação aos materiais depositados no herbário do Museu Emilio Goeldi e também consultada a literatura. Foram identificadas quanto a família, gênero e espécie, com os nomes científicos e seus respectivos autores atualizados pela base de dados da Flora do Brasil (2019) de acordo com o sistema do Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016), posteriormente classificados quanto da forma de vida pelo método adaptado de FONT-QUER (1989): a) Arbórea; b) Arbusto; c) Erva; d) Cipó. Além disso, a classificação por grupos seguiu com em (WHITMORE, 1990): Pioneiras e não pioneiras. Quanto à dispersão foram classificadas em zoocórica, anemocóricas e autocóricas segundo Pijl, (1982 classificadas quanto famílias. Durante os oito meses de contagem, as plântulas identificadas foram retiradas imediatamente das bandejas, e a quantidade de emergência de plântulas segundo Fenner (1985), demonstra o número de sementes viáveis no banco.

4.4 Análise de dados

Para o teste de hipótese um (H1), calculou-se a quantidade de sementes emergidas, densidade de sementes, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência.

$$NS = \sum SE \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde :

NS: número de sementes;

SE: sementes emergidas

$$DR_i = \left(\frac{Ni}{A} \right) \times 100 \dots\dots\dots (\text{Eq. 2})$$

Onde :

DR_i: densidade relativa da *i*-ésima espécie (%)

N_i: número de indivíduos amostrados da *i*-ésima espécie;

A: área total amostrada

$$\text{IVE} = \sum (n_i / t_i) \dots \dots \dots \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde :

IVG: Índice de velocidade de emergência;

n_i = número de sementes que emergiram no tempo 'i';

t_i = tempo após instalação do experimento

$$\text{TMG} = (\sum n_i t_i) / \sum n_i \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde :

TMG: Tempo médio de germinação;

n_i = número de sementes germinadas por dia;

t_i = tempo de avaliação do experimento.

A diversidade e equabilidade também são análises importantes para a serem consideradas no teste da H1, sendo obtidos através do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e o índice de Pielou (J'), calculados segundo Ludwig e Reynolds (1988).

$$H' = -\sum p_i * \ln(p_i) \dots \dots \dots \quad (\text{Eq. 5})$$

$$J' = H' / \ln S \dots \dots \dots \quad (\text{Eq. 6}).$$

Onde:

$p_i = n_i / N$: probabilidade de importância de cada espécie;

n_i : n° de indivíduos por espécie;

N : n° total de indivíduos amostrados;

\ln : logaritmo neperiano;

H' : Índice de Shannon- Wiener;

S : número de espécies.

As variáveis foram submetidas análise de variância (ANOVA) simples e comparação das médias dos bancos de sementes por tratamento pelo teste de Tukey a 5% de

probabilidade. As análises estatísticas e geração de gráficos e tabelas foram feitas por meio dos programas Assistat 7.7 e Microsoft Excel.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Buscando determinar a composição de banco de sementes de uma floresta 32 anos após ciclos múltiplos, a caracterização do banco de sementes para o teste de hipótese H1 e H2, no o período de avaliação de oito meses, no qual apresentou um total de 1810 sementes identificadas, distribuídas em 32 espécies e 26 famílias, com uma densidade total de 692 ind./m² (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies, famílias, número de sementes germinadas por tratamento, número total de sementes e porcentagem por espécie do planalto interfluvial da margem direita do rio Praiquara, afluente da margem direita do rio Apeú, pedologia dominante de Latossolo Amarelo Distrófico (LAd), clima Afi, com precipitação variando 2.200 mm a 2.500 mm.

Espécie	Família	Nº de sementes germinadas			Total de nº de Sementes	(%)
		Controle (CTL)	Irrigação (IRR)	Remoção (REM)		
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Hypericaceae	133	149	161	443	24,47
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	123	150	72	345	19,06
<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	Urticaceae	114	98	96	308	17,01
<i>Banara guianensis</i> Alub.	Salicaceae	111	70	60	241	13,31
<i>Miconia poeppigii</i> Triana	Melastomataceae	37	41	19	97	5,35

<i>Mabea angustifolia</i> Spruce ex Benth.	Euphobiaceae	46	35	14	95	5,24
<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae	18	13	4	35	1,93
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	3	7	23	33	1,82
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	Lacistemaceae	12	10	7	29	1,60
<i>Olyra latifolia</i> L.	Poaceae	16	4	1	21	1,16
<i>Eugenia</i> sp.	Myrtaceae	9	9	0	18	0,99
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	5	7	6	18	0,99
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Salicaceae	7	7	3	17	0,94
<i>Taraxacum officinale</i> Weber.	Asteraceae	0	12	4	16	0,88
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Solanaceae	2	1	8	11	0,60
<i>Tilesia baccata</i> (L.f.) Pruski	Asteraceae	5	0	5	10	0,55
<i>Philodendron pedatum</i> (Hook.) Kunth	Arecaceae	0	6	4	10	0,55

<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	Sapindaceae	5	1	3	9	0,49
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D.Don	Bignoniaceae	0	5	3	8	0,44
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	0	1	7	8	0,44
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	3	3	0	6	0,33
<i>Handroanthus</i> <i>serratifolius</i> (Vahl) S. Grose	Bignoniaceae	1	3	2	6	0,33
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Passifloraceae	0	2	4	6	0,33
<i>Mabea paniculata</i> Benth.	Euphobiaceae	0	0	5	5	0,27
<i>Bocageopsis multiflora</i> (Mart.) R.E.Fr.	Annonaceae	0	0	4	4	0,22
<i>Licaria brasiliensis</i> (Ness) Kosterm.	Lauraceae	3	0	0	3	0,16
<i>Goepertia capitata</i> (Ruiz & Pav.) Borchs. & S. Suárez	Marantaceae	2	0	0	2	0,11
<i>Virola michelii</i> Heckel	Myristicaceae	0	0	2	2	0,11

<i>Oxypetalum capitatum</i> Mart	Apocynaceae	1	0	0	1	0,05
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Asteraceae	1	0	0	1	0,05
<i>Ouratea coccinea</i> (Mart.) Engl.	Ochnaceae	0	1	0	1	0,05
<i>Bellucia dichotoma</i> Cogn.	Melastomataceae	1	0	0	1	0,055
Totais		658	635	517	1810	100

No ano de 2006, a composição florística do banco de sementes da mesma floresta, apresentou 83 espécies e 35 famílias (Dias, 2006), número de espécies e famílias podem divergir numa mesma floresta de acordo com a idade da mesma e período de coleta (devido a sazonalidade e fenologia da estrutura fitossociológica local, no caso do projeto Manflora foram 13 anos de diferença do estudo referido para o presente.

Os indivíduos foram analisados por tratamento, sendo que em ambos as espécies *Vismia guianensis*, *Cyperus rotundus*, *Cecropia obtusa* e *Banara guianensis*, juntas representaram mais de 70% das sementes identificadas no banco de sementes dominando a composição do mesmo (Tabela 1). Esse comportamento pode ser explicado por serem espécies com características favoráveis a ambientes de regeneração e por apresentarem poucas exigências no processo de emergência de plântulas.

A espécie *B. guianenses*, segundo Lorenzi (1998), apresenta emergência em torno de 15 a 20 dias, possui características de plantas heliófilas e produz anualmente grande quantidade de sementes viáveis. A *Cyperus rotundus* pertence a uma das famílias frequentemente apontada na literatura, como gramíneas invasoras de áreas cultivadas (devido a distância da fonte de diásporo e ausência de semente no solo), por causa de sua rápida colonização e baixa exigência de recursos nutritivos, hídricos e luminosos (FRANCO et al.,

2012; COELHO et al., 2012; BAZZAZ e PICKET,1990; MONACO, 2003; SOUZA et al., 2018). A *C. obtusa* pertencentes ao gênero Cecropia, tem como características a ampla dispersão, a emergência ocorrendo entre 20 e 30 dias, alta densidade de sementes no solo e no processo de sucessão são colonizadoras das florestas após distúrbios (MARTINS et al., 2012; QUARTZ et al., 2012; SOUZA et al., 2018; LORENZI, 1998). A *Vismia guianensis* apresenta emergência de 30 a 50 dias e abundância de sementes viáveis. Sua ocorrência é comum em áreas de pastagem ou cultivos agrícolas abandonados, ou no interior de formações secundárias, produzindo grande quantidade de sementes viáveis (ARAÚJO et al., 2005; LORENZI, 1998; MONACO, 2003; MARTINS, 2012; MESQUITA et al., 2001).

A primeira hipótese (H1) testada foi aceita, pois verificou-se variedade de densidade, diversidade e distribuição de espécies, sendo a maior densidade de sementes emergidas ocorreu no tratamento Controle, seguido pelo de Irrigação e o menor valor para o de Remoção, apresentando diferenças significativa ($p < 0.01$) para essa variável (Tabela 2). O grau estimado de equabilidade (J') mais próximo de um, foi o das parcelas Controles (0,78), que diferiu significativamente das demais parcelas ($p < 0,05$), sugerindo maior uniformidade na proporção número de indivíduos por número de espécies de uma comunidade (BRAGA et al., 2008). Para Shannon os valores mais baixos deste índice indicam a homogeneidade do banco de sementes, como é o caso das parcelas de Remoção que apresentaram menor valor ($p < 0,05$), o que significa que poucas espécies do local de coleta são responsáveis pela maior proporção de sementes no solo (Tabela 2).

Tabela 2. Banco de sementes nas parcelas experimentais de Controle; Irrigação; e Remoção, com sementes germinadas (Nº sementes), densidade do banco (D/m²) índice de diversidade de Shannon & Weaver (H') e índice de equabilidade de Pielou (J).

Parcelas	Nº de sementes	D/m ²	H'	J'
Controle	658	279,6 a	1,89 a	0,78a
Irrigação	635	239,2 ab	1,69 ab	0,68ab
Remoção	517	173,2 b	1,43b	0,56b

Os diferentes resultados analisados, permitiram o aceite da segunda hipótese (H₂), pois os diferentes tratamentos estudados apresentaram diferenças estatísticas para as variáveis ropostas. Dias (2006), encontrou para fragmentos da mesma floresta os valores de Shannon-Weaver igual a 2,00 e Equabilidade de Pielou igual a 0,45, ou seja, pode-se inferir que com o passar do tempo o banco dessa floresta tende a ser mais uniforme e homogêneo. Os valores obtidos nos diferentes tratamentos foram superiores aos obtidos por Araújo et al (2001), que monitorou o banco de semente de uma floresta secundária de 30 anos, durante sete meses na região do baixo Guamá, Amazônia oriental, os valores encontrados foram H' = 1,12 e J' = 0,27. Cunha Neto et al, (2014) estudou um banco de sementes em uma floresta restaurada com idade superior a 35 anos na zona da mata, obteve os índices valores de 3,21 e 0,708 para o índice de Shannon e Pielou, respectivamente.

Para reforçar a segunda hipótese aceita, avaliação das velocidades de emergências, demonstrou que o tratamento mais lento foi o de Remoção que apresentou média de 3,12 plântulas emergidas/dia e a mais rápido foi o Controle, com 6,09 plântulas emergidas /dia. O tempo médio de emergência apresentou comportamento inverso, sendo maior nas parcelas Remoção (± 60 dias) e menor nas parcelas Controle (± 54 dias), as observações se complementam uma vez que velocidade e tempo são grandezas inversamente proporcionais (Tabela 3).

Tabela 3. Velocidade média de emergência (VME) e tempo médio de emergência (TME) avaliados por tratamento, na Casa de Vegetação da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém -PA.

Parcela	VME	TME
CTL	6,13	54,15
IRR	4,23	59,51
REM	2,95	59,86
Total	4,43	57,84

Legendas: CTL- tratamento Controle; IRR-tratamento Irrigação; REM- tratamento Remoção

Para entender os diferentes valores de velocidade tempo de emergência é importante compreender que no processo germinativo a semente reativa o metabolismo suspenso após a maturação fisiológica, sendo essa dinâmica afetada por fatores internos ou externos a semente e por fatores ambientais que são: água, oxigênio e temperatura (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 1986; BEWLEY e BLACK, 1994). A velocidade de emergência também está relacionada a profundidade, quanto mais profundas as sementes estiverem mais lentas é o processo de germinação, uma vez que está associada com as flutuações das temperaturas diurnas e noturnas, quanto maior a profundidade menos suscetível a essas flutuações (SILVA et al., 2006; CARDOSO et al.,2008)

As espécies foram classificadas quanto a síndrome de dispersão, forma de vida e grupo ecológico (Tabela 4), havendo um destaque para a Zoocoria, sendo a estratégia mais ocorrente, em 74,58% dos indivíduos (Figura 3A). A forma de vida arbustiva foi a mais frequente entre as estratégias das espécies identificadas (Figura 3B). O grupo ecológico predominante no Banco de sementes foi o dos indivíduos pioneiros (Figura 3C).

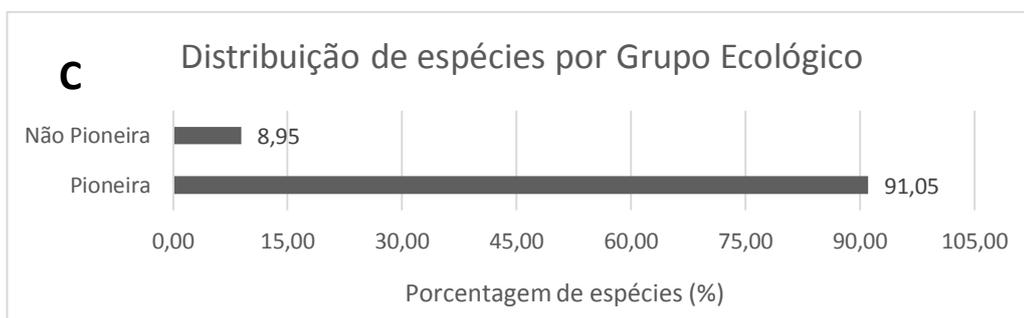
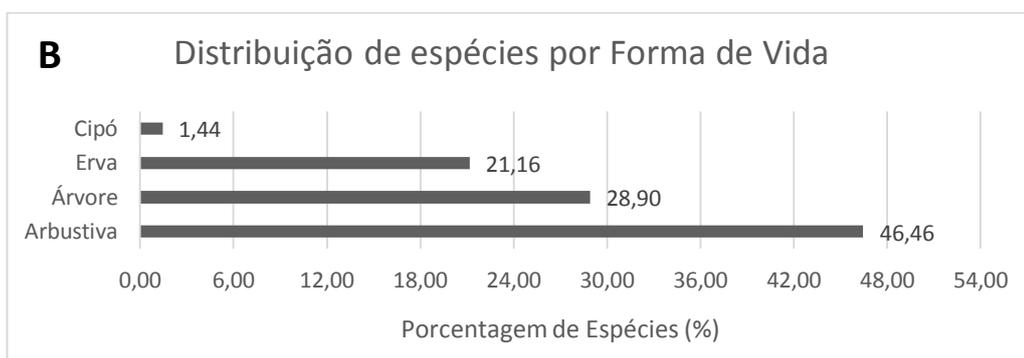
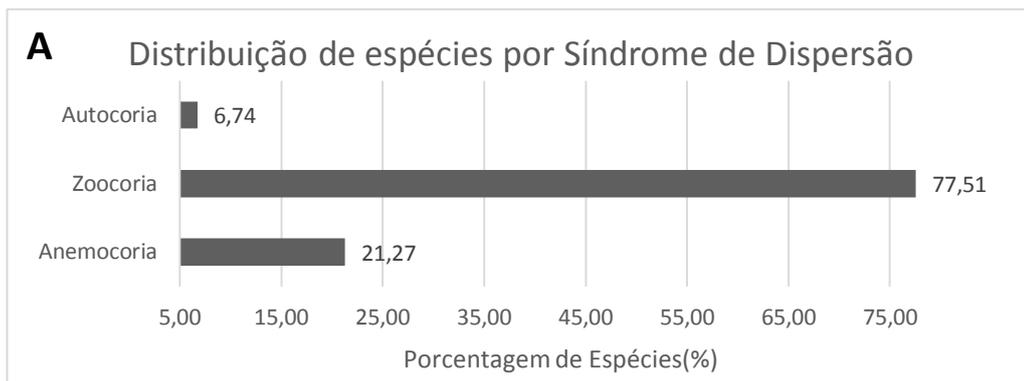
Tabela 4. Florística dominante do ecossistema sucessional de floresta do planalto interfluvial da margem direita do rio Praquiquara, indicando as síndromes de dispersão, forma de vida (FV), e grupo ecológico (GE)

	Espécie	Dispersão	FV	GE
<i>1</i>	<i>Banara guianensis</i>	Zoocoria	Arbustiva	Pioneira
<i>2</i>	<i>Bellucia dichotoma</i>	Zoocoria	Árvore	Pioneira
<i>3</i>	<i>Bocageopsis multiflora</i>	Zoocoria	Árvore	Não Pioneira
<i>4</i>	<i>Casearia arborea</i>	Zoocoria	Árvore	Não Pioneira
<i>5</i>	<i>Casearia sylvestris.</i>	Zoocoria	Árvore	Não Pioneira
<i>6</i>	<i>Cecropia obtusa</i>	Zoocoria	Árvore	Pioneira
<i>7</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	Anemocoria	Erva	Pioneira
<i>8</i>	<i>Eugenia sp.</i>	Zoocoria	Árvore	Não Pioneira

9	<i>Goepertia capitata</i>	Zoocoria	Erva	Pioneira
10	<i>Handroanthus serratifolius</i>	Anemocoria	Árvore	Não Pioneira
11	<i>Inga alba</i>	Zoocoria	Árvore	Não Pioneira
12	<i>Jacaranda copaia</i>	Anemocoria	Árvore	Pioneira
13	<i>Lacistema aggregatum</i> (Zoocoria	Arbustiva	Não Pioneira
14	<i>Lantana camara</i>	Zoocoria	Arbustiva	Pioneira
15	<i>Licaria brasiliensis.</i>	Zoocoria	Árvore	Não Pioneira
16	<i>Mabea angustifolia</i>	Autocoria	Arbustiva	Pioneira
17	<i>Mabea paniculata.</i>	Autocoria	Arbustiva	Não Pioneira
18	<i>Miconia poeppigii</i>	Zoocoria	Árvore	Pioneira
19	<i>Olyra latifolia.</i>	Autocoria	Erva	Pioneira
20	<i>Ouratea coccinea</i>	Zoocoria	Arbustiva	Não Pioneira
21	<i>Oxypetalum capitatum</i>	Autocoria	Cipó	Pioneira
22	<i>Palicourea guianensis</i>	Zoocoria	Erva	Não Pioneira
23	<i>Passiflora cincinnata.</i>	Zoocoria	Cipó	Não Pioneira
24	<i>Philodendron pedatum</i>	Zoocoria	Cipó	Pioneira
25	<i>Serjania larutteana</i>	Anemocoria	Cipó	Pioneira
26	<i>Solanum paniculatum</i>	Zoocoria	Arbustiva	Pioneira
27	<i>Tanacetum vulgare</i>	Anemocoria	Erva	Pioneira
28	<i>Taraxacum officinale</i>	Anemocoria	Erva	Pioneira
29	<i>Tilesia baccata</i>	Zoocoria	Arbustiva	Não Pioneira
30	<i>Trema micrantha</i>	Zoocoria	Árvore	Pioneira
31	<i>Virola michelii</i>	Zoocoria	Árvore	Não Pioneira
32	<i>Vismia guianensis</i>	Zoocoria	Arbustiva	Pioneira

As quatro espécies com maior número de indivíduos no banco, *V. guianensis*, *C. rotundus*, *C. obtusa* e *B. guianensis* (Tabela 1), apesar de apresentarem formas de vida diferentes, possuem zoocoria como forma de vida predominante (exceto a *Cyperus* possui dispersão é anemocórica), e ambas são pioneiras (SWAINE & WHITMORE; 1987, KAGEYAMA et al, 1977;). Sendo assim, é possível inferir que as estratégias dispersivas também são fatores que justificam sua predominância de determinado número de indivíduos no banco de sementes de um ecossistema sucessional florestal (SOUZA, RODRIGUES e JOLY, 2017).

Figura 3. A: Porcentagem de indivíduos catalogados de acordo com o tipo de dispersão. **B:** Porcentagens de indivíduos catalogados de acordo com a forma de vida.; **C:** Porcentagem de indivíduos catalogados de acordo com o grupo ecológico.



A síndrome de dispersão é um fator que permite inferências sobre o estágio sucessional e/ou grau de conservação, uma vez que áreas preservadas apresentam a Zoocoria como a principal síndrome de dispersão (PIVELLO et al., 2006; URIARTE et al., 2011). Segundo Franco et al. (2012) a predominância dessa estratégia no banco de sementes, indica manutenção da fauna dispersora no processo de regeneração da floresta. Permitindo o equilíbrio entre estratos de uma floresta em desenvolvimento, os dispersores são elementos fundamentais nas interações ecológicas (NETO et al. 2011).

Diversos estudos de banco de sementes em regiões tropicais conservadas no Brasil, discutem sobre o predomínio das formas de vida em florestas, e os hábitos arbóreo e arbustivo

predominam, dentre eles: Williams-Linera (1993) encontrou 59% de espécies nesse grupo, em Floresta Estacional Semidecídua e Leal-Filho et al. (2013) para a Floresta Amazônica encontraram 55% de espécies. Os resultados são superiores a 50% e estão de acordo com o resultado encontrado neste estudo, bem como em Souza, Rodrigues e Joly (2017). Dias (2006), para o banco de sementes da mesma floresta, encontrou predomínio de indivíduos arbustivos e herbáceos, essa divergência é explicada pela idade da floresta e às diferenciações estruturais que a mesma sofre com o processo de sucessão.

Quanto ao grupo ecológico, as espécies encontradas apresentaram um predomínio de indivíduos pioneiros, ou seja, intolerantes à sombra. Geralmente essas plantas apresentam vantagens adaptativas, como: sementes pequenas e de biomassa reduzida, menor índice de predação, menor vulnerabilidade ao ataque de patógenos, facilidade de estabelecimento no solo e dormência (RESSEL et al. 2004; WHITMORE 1998). No processo de restabelecimento de floresta em uma área perturbada, vantagens adaptativas como a de indivíduos pioneiros podem facilitar o processo de colonização local.

6. CONCLUSÃO

O ecossistema florestal estudado apresenta variação nas densidades de sementes, distribuição e riqueza de espécies. A quantidade de indivíduos e o número de espécies identificadas, demonstra a persistência de um banco que tem permitido a manutenção do processo sucessivo desse sistema.

A disponibilidade hídrica e de matéria orgânica (liteira) afetam a composição do banco avaliado durante o processo sucessional, por existirem diferenças significativas na estrutura dos bancos de sementes submetidos aos tratamentos.

7. REFERÊNCIAS

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

ANDRADE, G. F. **Proposta Metodológica de Indicadores para Recuperação de Áreas Degradada**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Universidade Federal do Rio de Janeiro/Escola Politécnica e Escola de Química, Rio de Janeiro, 2014. 116 p.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181, 2016. p. 1-20.

ARAÚJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C.; BARROS, P. L. C. de. LIMA, C. A. T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. Belém-PA. **Scientia Forestalis**, n. 59, 2001. p.115-130.

ARAÚJO, M. M., et al. Padrão e processo sucessionais em florestas secundárias de diferentes idades na Amazônia oriental. **Ciência Florestal**, 2005. v. 15, n.4, p.343-357.

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

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic forest regeneration in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v.61, n.1, 2001. p.35-44.

BAIDER, C.; TABARELLI, M; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Recife, v. 2, n. 59, 1999. p. 319 – 328.

BAKER, H. G. Some aspects of the natural history of seed banks. In: LECK, M. A.; PARKER, V. T.; SIMPSON, R. L. Ecology of seed banks. San Diego and London, Academic Press, 1989. p. 7-21.

BAZZAZ, F.A; PICKETT.S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual Review on Ecology and Systematics**, v.11,1980. p.287-310.

BRAGA, A, J, T.; GRIFFITH, J, J.; PAIVA, H, N; NETO, J.A.A. composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. **Revista Árvore**, v.32, n.6, 2008. p. 1089-1098.

BEWLEY, J.D.; BLACK, J.M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. 2.ed. New York: Plenum Press. 1994. 445p.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain Forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, San Jose, v. 15, n. 1, 1965. p. 40-42.

CALEGARI, L et al. Avaliação do banco de sementes do solo para fins de restauração florestal em Carandai.MG. **Revista Árvore**, v.37.n.5, 2013. p.817-880.

CAMARGOS, V. L. et al. Influência do fogo no banco de sementes do solo em floresta Estacional semidecidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, 2013. p. 19-28.

CARDOSO, E. D. A.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. D. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; SILVA, K. B. Emergência de plântulas de *Erythrina velutina* em diferentes posições e profundidades de semeadura. **Ciência Rural**, v.38, n. 9, 2008. p. 2618-2621.

CARVALHO, J.O.P.de. Dinâmica de florestas naturais e sua implicação para o manejo florestal. In: Curso de Manejo Florestal Sustentável. Curitiba: EMBRAPA Florestas, 1997.

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588P

CASTILLO, L.S; STEVENSON, P.R. Relative importance of seed-bank and post-disturbance seed dispersal on early gap regeneration in a Colombian Amazon Forest. **Biotropica**, v.42, 2010. P. 488-492.

CAVERS, P.B.; BENOIT, D. L. Seed bank in agricultural land. **Amer. J. Bot.**, v. 74, n.5, 1987. p. 634-639.

CHAZDON, R. L. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, n 6, v. 1-2, 2003. P. 51-71.

CHAZDON, R. L., C. A. PERES, D. DENT, D. SHEIL, A. E. LUGO, D. LAMB, N. E. STORK & S. E. MILLER. The potential for species conservation in tropical secondary forests. **Conservation Biology**, n. 23, v. 6, 2009. p.1406-1417.

CHAZDON, R. L., S. G. LETCHER, M. VAN BREUGEL, M. MARTÍNEZ-RAMOS, F. BONGERS & B. FINEGAN. Rates of change in tree communities of secondary Neotropical forests following major disturbances. **Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences**, n.362, 2007. p. 273-289.

COELHO, R. de F. R. **Análise florística e estrutural de uma floresta em diferentes estágios sucessionais no município de Castanhal, Pará**. 2002. 48p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2002.

COELHO, R. F. R.; I. S. MIRANDA; D. MITJA. Caracterização do processo sucessional no Projeto de Assentamento Benfica, sudeste do estado do Pará, Amazônia oriental. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v.7, n.3, 2012. p. 251-282.

CHAZDON, R.L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v.7, 2012. p.195-218.

CORREIA, G. G. S.; MARTINS, S. V. Banco de sementes do solo de floresta restaurada, Reserva Natural Vale, ES. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, n. 22, v. 1, p. 79-87, 2015.

CORREIA, G. G. de S. et al. Estoque de serapilheira em floresta em restauração e em floresta atlântica de tabuleiro no Sudeste brasileiro1. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 40, n. 1 Feb. 2016. p. 13-20.

CROCKER, W.; BARTON, L. V. **Physiology of seeds**. Waltham, Mass., Chronica Botanica, 1953. 267p.

CUBIÑA, A. & T. M. AIDE. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica**, n.33, v.2, 2001.p. 260-267.

CUNHA NETO, Felipe Vieira et al. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciênc. Florest.** Santa Maria, v. 23, n. 3, Sept. 2013. p. 379-387.

DENSLOW, J.S.; HARTSHORN, G.S. Tree-fall gap environments and forest dynamic process. In: McDade, L.; Bawa, K.S.; Hespdenheide, H.A.; Hartshorn, G.S. (Ed.). **La Selva- Ecology and Natural History of a Neotropical Rain Forest.** The University of Chicago Press, Chicago, 1994.p.120-127.

DENT, D. H. & S. J. WRIGHT. The future of tropical species in secondary forests: a quantitative review. **Biological Conservation**, n142, 2009.p. 2833-2843.

DIAS, H. K. O.: **Vegetação, chuva de sementes e banco de sementes do solo em floresta secundária sob manipulação de água, Pará, Amazônia Oriental, Brasil.**2006. Dissertação de mestrado (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

FENNER, M. **Seed ecology.** London: Chapman and Hall, 1985. 151p.

FERRAZ, I.D.K; et al. Características básicas para um grupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, 2004. p. 621-633.

FONT QUER, P. **Diccionario de Botânica.** Barcelona. Labor, 1989. 1244p.

FRANCO, B.K.S. et al. Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semi decidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.36, n.3, 2012. p.423-432.

FRANCO, B.K.S; MARTINS, S.V; FARIA, P.C.L; RIBEIRO, G.A Densidade e composição florística do banco de sementes de um trecho de floresta estacional semidecidual no campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.36, n.3, 2012. p.423-432.

GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo arbóreas de uma floresta semidecídua no

município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, 1995. p. 753-767.

GANDOLFI, S.; MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Forest restoration. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Eds.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2006.

GANDOLFI, S. **Sucessão florestal e as florestas brasileiras: conceitos e problemas**. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, 2007. p. 1-2.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M. A.; PARKER, V.T. SIMPSON, R.L. (Eds.) **Ecology of soil seed banks**. Academic Press, New York, 1989. p. 309-328.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**, London, Academic Press, 1977. 892 p.

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

HORN, Henry S. The ecology of secondary succession. **Annual review of ecology and systematics**, v. 5, n. 1, 1974. p. 25-37.

ISHITANI, M.; D.J. KOTZE & J. NIEMELÄ. Changes in carabid beetle assemblages across an urban-rural gradient in Japan. **Ecography**, v.26, 2003. p. 481-489.

JANZEN, D. H. **Ecologia vegetal dos trópicos** (Ecology of plants in the tropics). Trad. James Robert Coleman. São Paulo, EDUSP, 1980. 79p

KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: **Abrates (Ed.)**. 2st Simpósio Brasileiro Sobre Tecnologia de Sementes Florestais, Proceedings (pp.19-19). São Paulo: Abrates, 1989.

LEAL FILHO, N.; SENA, J.S.; SANTOS, G. R. Variações espaço-temporais no estoque de sementes do solo na floresta amazônica. **Acta Amazônica**, v.43, n.3, 2013. p.305-314.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, v.2. 1 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 1998. 352 p.

LORENZONI-PASCHOA, L. de S. et al. Estágio sucessional de uma floresta estacional semidecidual secundária com distintos históricos de uso do solo no sul do Espírito Santo. **Rodriguésia** [online]. 2019, v.70, p. 1-18.

LONGHI, J. S.; BRUN, E. J.; OLIVEIRA, D. M.; FIALHO, L. E. B.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; VACCARO, S. Banco de sementes do solo em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual em Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, 2005. p. 359-370.

LU, H. F., WANG, Z. H., CAMPBELL, D. E., REN, H., WANG, J. (Emergy and eco-exergy evaluation of four forest restoration modes in southeast China. [Ecological Engineering](#). v. 37, n. 2, p.277–285.

LUDWING, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. New York: John Wiley & Sons. 1988. 337 p.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. (Org.) **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.11-39.

MARQUES, M.; ZWIENER, V.P.; RAMOS, F.M.; BORGIO, M.; MARQUES, R. Forest structure and species composition along a successional gradient of Lowland Atlantic Forest in Southern Brazil. **Biota Neotropical**. 2014, v.14, p. 1-11.

MARRA, D. M. **Sucessão florestal em área atingida por tempestade convectiva na região de Manaus, Amazônia Central**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais Tropicais) – CFT- INPA, Manaus, 2010, 98 p.

MARTINI, A.M.Z.; SANTOS, F.A.M. Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic forest of NE Brazil. **Plant Ecology**, 2007, v. 190, p. 81-95.

MARTINS, A.M; ENGEL, V.L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. **Ecological Engineering**, n.3, 2007.p. 165–174.

MARTINS, S.V; RODRIGUES, R. R, GANDOLFI, S. CALEGARI, L. Sucessão ecológica: fundamentos e aplicações na reestruturação de ecossistemas florestais. In: Martins SV, editor. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV. 2012.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração**. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2013. 207 p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 3. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014. 220 p.

MARTINS, S.V.; ALMEIDA, D. P.; FERNANDES, L. V.; RIBEIRO, T. M. Banco de sementes como indicador de restauração de uma área degradada por mineração de +caulim em Brás Pires, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, 2008. p. 1081-1088.

MASSOCA, P.E.S.; JAKOVAC, A. C. C.; BENTOS, T. V.; WILLIAMSOM, G. F.; MESQUITA, R. C. G. Dinâmica e trajetórias da sucessão na Amazônia Central. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Ciências Naturais**, v.7, 2012. p. 235 – 259.

MESQUITA, R.C.M.; ICKES, K.; GANADE, G.; WILLIAMSON, G.B. Alternative successional pathways following deforestation in the Amazon Basin. **Journal of Ecology**. 2001.

MESQUITA, M. L. R.; ANDRADE, L. A.; PEREIRA, W. E.; Banco de sementes do solo em áreas de cultivo de subsistência na floresta Ombrófila Aberta com Babaçu (*Orbygnia phalerata* Mart.) no Maranhão. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.4, 2014. p.677-688.

MÔNACO, L.M.; MESQUITA, R.C.G.; WILLIAMSON, G.B. Banco de sementes de uma floresta secundária amazônica dominada por *Vismia*. **Acta Amazônica**, v. 33, n. 1, 2003. p.41-52.

MOTA, T.J.; CARVALHO, F.A.; IVANAUSKAS, N.M.; EISENLOHR, P.V. (2017) On the relevance of floristic and quantitative studies to the restoration of degraded areas: the case of the Atlantic Forest hotspot. **Aims Environmental Science**. 2017, v. 4, p. 42-53.

NETO, A. M. **Avaliação do componente arbóreo, da regeneração natural e do banco de sementes de uma floresta restaurada com 40 anos**. Viçosa, MG. 2011.

ODUM, E. P. The strategy of ecosystem development. **Science**, v.164, n3877, 1969. p.262-270.

ODUM, E. P.; BARRETT, G.W. 2007. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo, Thomson Learning. 612 p.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA JÚNIOR, M. C. Evolução histórica das teorias de sucessão vegetal e seus processos. **Revista CEPPG-CESUC**, n.24, 2011. p.104-118.

PEREIRA, D.N.; MARTINS, W.B.R.; ANDRADE, V.M.S.; OLIVEIRA, F.A. Influência da remoção de serapilheira no teor de fósforo e potássio na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 2017. v. 12, p. 380-385.

PIJL, L. van der. **Principles of dispersal in higher plants**. New York: Springer-Verlag, 1982. 161 p.

PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, 1990, Campos do Jordão. **Anais Congresso Florestal Brasileiro**. Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p. 676 – 683.

PIVELLO, V. R. et al. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botânica Brasílica**, v.20, 2006, n.4. p.845-859.

PIOTTO, D.; MONTAGNINI, F.; THOMAS, W.; ASHTON, M.; OLIVER, C. Forest recovery after swidden cultivation across a 40-year chronosequence in the Atlantic forest of southern Bahia, Brazil. **Plant Ecology**, v. 205, 2009. p.261-272.

PUTZ, F.E. Treefall pits and mounds, buried seeds, and the importance of soil disturbance to pioneer trees on Barro Colorado Island, **Panama. Ecology**, n 64, v. 5, 1983. p. 1069-1074.

QUARTZ, B.; CARVALHO, J.O.P.; ARAUJO, M.M.; FRANCEZ, L.M.B.; SILVA, U.S.C.; PINHEIRO, K.A.O. Exploração florestal de impacto reduzido não afeta a florística do banco de sementes do solo. **Revista de ciências agrárias**, v.55, n.3, 2012. p.204-211.

RANGEL VASCONCELOS, L. G.T. **Biomassa Microbiana de Solo sob vegetação secundária na Amazônia Oriental**. 2002. 0 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2002.

RESSEL, K.; GUILHERME, R.A.G.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, P.E. Ecologia morfofuncional de plântulas de espécies arbóreas da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, 2004. p. 311-323.

RIEIRA, B.; PUIG, H.; LESCURW, J.P. La dynamique de la forêt naturelle. **R. Bois Forêt Trop.**, v. 219, n. 1, 1989.p. 67-77.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento**. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, MG: Ed da UFV, SOBRADE, 1998. p. 203-215

RODRIGUES, S.T.; SHWARTZ, G.; ALMEIDA. S.S. Diversidade, síndromes de dispersão e formas de vida vegetal em diferentes Estágios sucessionais de florestas secundárias em Tomé-açu, Pará, Brasil. **Amazônia**. v.7, 2012.p. 21-32.

RODRIGUES, T. E.; SILVA, R. C.; SILVA, J. M. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. C.; GAMA, J. R. N. F.; VALENTE, M. A. **Caracterização e classificação dos solos do município de Paragominas, Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 51p. (Documentos 162)

RODRIGUES, A.C. **Alteração na composição florística do banco de plântulas de uma floresta secundária de 30 anos na Amazônia oriental**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural da Amazônia. 2019. 27 f.

SANTOS, L. M. **Restauração de campos ferruginosos mediante resgate de flora e uso de topsoil no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais.** Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010. 241 p.

SCHORN, L. A. et al. Composição do banco de sementes no solo em áreas de preservação permanente sob diferentes tipos de cobertura. **Floresta**, v. 43, n. 1, 2013. p. 49-58.

SILVA, B.M.S. et al. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Oenocarpus minor* Mart. (Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2,2006. p.289- 292.

SILVA, J. P. G. et al. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em floresta tropical na região nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**, 2018. v. 28, n. 4, p. 1478-1490.

SILVA-WEBER, A. J. C.; NOGUEIRA, A. C.; CARPANEZZI, A. A., GALVÃO, F. WEBER, S. H. Composição florística e distribuição sazonal do banco de sementes em Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Araucária, PR. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 70, 2012.p. 77-91.

SILVEIRA, Carla Semiramis; DA SILVA, Viviane Vidal. Dinâmicas de regeneração, degeneração e desmatamento da vegetação provocadas por fatores climáticos e geomorfológicos: uma análise geoecológica através de SIG. **Revista Árvore**, n.34, v.6,2010. p. 1025-1034.

SIQUEIRA, L. P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil.** Dissertação (Mestrado em Conservação de Ecossistemas Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. 116 p.

SORREANO, M.C.M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades.** Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002. 145 p.

SOUSA, W.P. The role of disturbance in natural communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 15, 1984, p. 353-391.

SOUZA, F.P. MARTINS, W.B.R. RODRIGUES, R.P.ANDRADE.V.M.S. ARAUJO, N.N.A. OLIVEIRA, F.A. Banco de sementes do solo em ecossistemas florestais em estágios sucessionais na região metropolitana de Belém. **Revista Agroambiente**, v.12, n.4, 2018. p 314-32.

SOUZA A.L.; SOARES C.P.B. **Florestas Nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa: Editora UFV; 2013.

SOUZA, V.M., SOUZA, M.B. & MORATO, E.F. Efeitos da sucessão forestal sobre a anurofauna (Amphibia: Anura) da Reserva Catuaba e seu entorno, Acre, Amazônia Sul - Ocidental. **Rev. Bras. Zool.** v. 25, 2008. p.49-57.

SOUZA, S. C. P. M. de; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C A. O banco de sementes e suas implicações na diversidade da Floresta Ombrófila Densa Submontana no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, SP, Brasil. **HOEHNEA**, v. 44, 2017. p. 378-393.

SEUBERT, R. C. et al. Banco de sementes do solo sob plantios de *Eucalyptus grandis* no município de Brusque, Santa Catarina. **Floresta**, Curitiba, 2016. v. 46, n. 2, p. 165-172.

SWAINE, M. D.; HALL, J. B. Early succession on cleared forest land in Ghana. **Journal of Ecology**, v.71, n.2, 1983. p.601-627.

SWAINE, M. D; WHITMORE, T. C. **On definition of ecological species groups in tropical rain forests**. **Vegetation**, n.75, 1988.p. 81-86.

TENÓRIO, A.R. M.; GRAÇA, J.J.C.; GÓES, J.E.M.; MENDES, J.G.R.; GAMA, J.R.N.F.; SILVA, P.R.O. da; CHAPAS, P.S.M. das; SILVA, R. N. P. DA; AMÉRICA, R.R.A.; PEREIRA, W.L.M. **Mapeamento dos solos da Estação de Piscicultura de Castanhal**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1999. p.1- 27.

THOMPSON, K.; BAKER, J.P.; BAKER, R. M. Ecological correlates of seed persistence in soil in the north-west European flora. **Journal of Ecology**, v. 86, 1998. p. 163 – 169.

UHL, C.; CLARK, H. Seed ecology of selected Amazon basin successional species. **Botanical Gazette**, v. 144, 1983. p. 419 – 425.

URIARTE, M. et al. Disentangling the drivers of reduced long distance seed dispersal by birds in an experimentally fragmented landscape. **Ecology**, v.92, 2011, n.4. p.924-937.

VASCONCELOS, Livia Gabrig Turbay Rangel et al. Carbono, nitrogênio e atividade da biomassa microbiana de um solo sob vegetação secundária de diferentes idades na Amazônia Oriental. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 44, jul./dez. 2005. p. 49-63.

VASCONCELOS, Steel Silva, et al. Effects of seasonality, litter removal and dry-season irrigation on litterfall quantity and quality in eastern Amazonian forest regrowth, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, n.24, v.1, 2008.p. 27-38.

VIEIRA, N. K.; REIS, A. **O papel do banco de sementes na restauração de áreas degradadas.** Disponível em: <<http://www.sobrade.com.br/eventos/2003/seminario/Trabalhos/028.pdf>>. Acesso em: 15/03/2019.

WHITMORE, T. C. **Tropical rain forests of the Far East.** Oxford, Clarendon press, 352p.,1984.

WHITMORE, T. C. **Tropical Rain Forest dynamics and its implications for management.** In: GOMES POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HADLEY, M. Rain forest regeneration and management. Paris, UNESCO and The Part Eeonon Publishing Group, 1990. p.67-89.

Whitmore, T.C. **An introduction to tropical rain forests.** Oxford: University Press Inc., New York, 1998.

WIRTH, C., C. MESSIER, Y. BERGERON, D. FRANK & A. FANKHÄNEL. Old-growth forest definitions: a pragmatic view. In: C. WIRTH, G. GLEIXNER & M. HEIMANN (Eds.): Old-growth forests: function, fate and value, Springer, New York. v. 207, 2009. p. 11-33.

WRIGHT, S. The future of tropical forests. **Annals of the New York Academy of Sciences**, n.1195, 2010. p. 1-27.

YOUNG, T. P.; PETERSEN, D. A.; CLARY, J. J. The ecology of restoration: historical links, emerging issues and unexplored realms. **Ecology Letters**, v.8, n.6, 2005. p.662-673.