SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO CAMPUS DE NOVA XAVANTINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO



SECRETARIA DE ESTADO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO CAMPUS DE NOVA XAVANTINA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

PADRÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DE DISPERSÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS ÚTEIS PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA REGIÃO DE TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA

Aline Cristina Ferragutti

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso - *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Ecologia e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Divino Vicente Silvério

Nova Xavantina-MT Junho, 2021

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

This study was partially funded by CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brazilian Ministry of Education) - Finance Code 001.

FICHA CATALOGRÁFICA:

Walter Clayton de Oliveira CRB 1/2049

FERRAGUTTI, Aline Cristina.

F368p

Padrões Espaço-Temporais de Dispersão de Sementes de Espécies Arbóreas Úteis para a Restauração Ecológica na Região de Transição Cerrado-Amazônia. / Aline Cristina Ferragutti - Nova Xavantina, 2021.

53 f.; 30 cm. (ilustrações) Il. color. (sim)

Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação/Mestrado) - Curso de Pós-graduação Stricto Sensu (Mestrado Acadêmico) Ecologia e Conservação, Faculdade de Ciências Agrárias Biológicas e Sociais Aplicadas, Câmpus de Nova Xavantina, Universidade do Estado de Mato Grosso, 2021. Orientador: Divino Vicente Silvério

Dispersão de Sementes.
 Fenologia.
 Fenofases
 Reprodutivas.
 Coleta de Sementes.
 Restauração Ecológica.
 Aline Cristina Ferragutti.
 Padrões Espaço-Temporais de Dispersão de Sementes de Espécies Arbóreas Úteis para a Restauração Ecológica na Região de Transição Cerrado-Amazônia.:

CDU 502

TERMO DE APROVAÇÃO

PADRÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DE DISPERSÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS ÚTEIS PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA REGIÃO DE TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA

Aline Cristina Ferragutti

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Universidade do Estado de Mato Grosso - *Campus* de Nova Xavantina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Ecologia e Conservação.

Aprovada em 22 de junho de 2021.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Divino Vicente Silvério (Orientador) Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Divino N. Silvério

Prof. Dr. Henrique Augusto Mews (Membro titular-Externo)

Universidade Federal do Acre - UFAC

Somethe a manual

Profa. Dra. Beatriz Schwantes Marimon (Membro titular) Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT

Prof. Dr. Eddie Lenza de Oliveira (Membro suplente)
Universidade do Estado de Mato Grosso

Dr. Leonardo Maracahipes dos Santos (Membro suplente) Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia - IPAM

<u>Sumário</u>

1.	Introdução
2.	MATERIAL E MÉTODOS 1
	2.1 Área de estudo
	2.2. Coleta de dados
	2.3. Dados compilados da literatura
	2.4. Análise de dados
	2.4.1. Padrões fenológicos da produção de sementes15
	2.4.2. Correlação entre o período de dispersão das espécies e as variáveis do clima15
3.	RESULTADOS
4.	DISCUSSÃO
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
6.	APÊNDICES

PADRÕES ESPAÇO-TEMPORAIS DE DISPERSÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS ÚTEIS PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA REGIÃO DE TRANSIÇÃO CERRADO-AMAZÔNIA

A ser submetido para publicação no periódico: Forest Ecology and Management

RESUMO Descrever padrões fenológicos reprodutivos de plantas é essencial para otimizar as estratégias de restauração ecológica (RE). Contudo, pouco esforço tem sido dedicado à descrição desses padrões para grupos amplos de espécies, particularmente em regiões tropicais ricas em espécies e sujeitas à grande pressão antrópica. Aqui, utilizamos a base de dados de coleta de sementes de 139 espécies arbóreas nativas proveniente de 27 grupos de coletores da Associação Rede de Sementes do Xingu entre 2011 e 2018 para descrever padrões relacionados à produção e à dispersão de sementes na região de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, no Brasil. Procuramos responder: 1) Qual o período de dispersão das sementes das 139 espécies? 2) Existe variação espacial e temporal na dispersão de sementes de cada espécie? 3) Quais são as síndromes de dispersão, os grupos sucessionais e os tamanhos das sementes de cada espécie? 4) Espécies com diferentes síndromes de dispersão ou grupos sucessionais diferem em relação aos períodos de dispersão das sementes? Encontramos que a maioria das espécies dispersou sementes no fim do período seco e no início do período chuvoso, com pouca variação entre as síndromes de dispersão. Registramos grande variabilidade espacial no período de produção de sementes de uma mesma espécie, indicando que ela pode produzir, maturar e dispersar sementes em diferentes épocas do ano em diferentes locais. O período de dispersão das sementes foi significativamente correlacionado com precipitação, temperatura mínima ou temperatura máxima para 52 espécies. A maioria das espécies com sementes pequenas eram pioneiras, enquanto as espécies com sementes grandes eram clímax. O padrão de assincronia regional no período de dispersão de sementes para uma mesma espécie pode estar associado a um ajuste às condições de clima de cada região. Sugerimos uma lista para RE que agrupa espécies de síndrome de dispersão zoocórica, em maior número, e com maior amplitude temporal e espacial de dispersão, que prestam serviços ecológicos, sociais e econômicos. Apresentamos informações que melhoram o conhecimento do comportamento fenológico das espécies estudadas na transição Cerrado-Amazônia, o planejamento e aperfeiçoamento da coleta de sementes em escala regional feita por redes de sementes e comunidades de coletores, bem como dos aspectos ecológicos das espécies para futuros projetos RE.

Palavras-chave: Dispersão de sementes, fenologia, fenofases reprodutivas, coleta de sementes, restauração ecológica.

ABSTRACT Defining plant reproductive phenological patterns is essential to optimize ecological restoration (RE) strategies. However, little effort has been devoted to describing these patterns for broad groups of species, particularly in tropical regions rich in species and subject to great anthropic pressure. We used the seed collection database of 139 native species from 27 groups of collectors of the Xingu Seed Network Association between 2011 and 2018 to describe patterns related to seed production and dispersion in the transition region between the Cerrado and Amazon. We try to answer: 1) What is the dispersion period of the seeds of the 139 species? 2) Is there spatial and temporal variation in the dispersion of seeds of each species? 3) What is the dispersion syndrome, the successional group, and the size of the seeds of each species? 4) Do species with different dispersal syndromes or successional groups differ in terms of seed dispersal period? Most species dispersed seeds at the end of the dry period and at the beginning of the rainy season, with little variation between dispersion syndromes. Great spatial variability was recorded for the period of seed production of the same species, indicating that it can produce, mature, and disperse seeds at different times of the year. The seed dispersal period was significantly correlated with precipitation, minimum temperature, or maximum temperature for 52 species. Most species with small seeds were pioneers, while species with large seeds were climaxes. The regional asynchrony pattern in the seed dispersal period for the same species may be associated with an adjustment to the climate conditions of each region. We suggest a list for RE that groups zoochoric dispersal syndrome species, in greater number, and with a greater temporal and spatial spread of dispersal, that provide ecological, social and economic services. We present information that improves the knowledge of the phenological behavior of the species studied in the Cerrado-Amazon transition, the planning, and the improvement of seed collection on a regional scale made by seed networks and communities of collectors, as well as the ecological aspects of the species for future RE projects.

Keywords: Forest seeds, phenology, reproductive phenophases, seed collection, seed dispersion.

1. Introdução

As sementes de espécies de plantas em seus ambientes naturais representam o insumo básico para a restauração ecológica, uma vez que elas são a fonte de novos indivíduos e de novas espécies de espermatófitas. Por isso, conhecer a fenologia reprodutiva principalmente o período de dispersão das sementes é essencial para nortear ações de restauração de ecossistemas degradados. Em áreas degradadas, com baixo potencial de regeneração natural, a intervenção humana se torna necessária para restaurar a estrutura e o funcionamento da vegetação e a diversidade da flora e da fauna para resguardar processos ecológicos e serviços ecossistêmicos essenciais (Carlucci et al., 2020; Newmark, et al., 2017; Ren et al., 2007). O plantio de mudas ou a semeadura de espécies nativas são os métodos mais comumente utilizados em projetos de regeneração (Cava et al., 2016; Durigan et al., 2004; Primack, 2001). No entanto, a disponibilidade de propágulos para semeadura direta ou para a produção de mudas e a escolha de espécies adequadas são fatores-chave no processo de restauração (Pedrini et al., 2020; Primack, 2001). Assim, conhecer a variação temporal e espacial da dispersão das sementes, as características dos diásporos e os aspectos ecológicos de espécies nativas em ambientes naturais pode maximizar a quantidade e a qualidade das sementes coletadas e tornar mais efetivas as ações de restauração (Pedrini et al., 2020).

Desse modo, compreender os padrões fenológicos reprodutivos das espécies nativas com potencial para uso em restauração, bem como o período de dispersão das sementes é essencial para determinar o melhor momento para coleta de sementes em campo e para garantir a obtenção de sementes de alta qualidade para a restauração, uma vez que seu vigor, viabilidade e qualidade estão diretamente relacionados à sua maturação fisiológica no momento da colheita (Santos, et al., 2012). Sementes com baixa qualidade fisiológica podem comprometer o sucesso de toda a cadeia de produção das sementes nativas e, consequentemente, a eficiência da restauração de áreas degradadas (Pedrini et al., 2020; Santos et al., 2012).

O tamanho das sementes nativas utilizadas também é importante, pois pode determinar o sucesso da semeadura direta de espécies arbóreas (Sovu et al., 2010; Doust et al., 2008). Em geral, espécies clímax tendem a apresentar sementes grandes, com maiores taxas de sobrevivência em campo (Palma & Laurance, 2015; Baraloto & Forget, 2007) e com crescimento mais lento de seus indivíduos (Doust et al., 2008). Por outro lado, espécies pioneiras produzem grandes quantidades de sementes pequenas, apresentam baixas taxas de sobrevivência em campo, mas crescimento rápido dos indivíduos (Camargo, et al., 2020). A

semeadura direta de espécies clímax e pioneiras pode garantir o sucesso de projetos de restauração a longo prazo, uma vez que as espécies pioneiras colonizam a área em um primeiro momento e em seguida há maior recrutamento das espécies clímax mediada pela sucessão (Rodrigues, et al., 2019; Sovu, et al., 2010).

Outro aspecto a ser considerado na fenologia das espécies tropicais é a sazonalidade climática a que elas estão expostas, uma vez que em ecossistemas com clima sazonal, como savanas e florestas neotropicais, a dispersão de frutos tende a anteceder ou a ocorrer durante o período ótimo para germinação das sementes, que coincide com a época chuvosa, na qual há menor predação e maior disponibilidade de recursos hídricos e nutricionais (Fenner, 1998; Oliveira et al., 2008). No entanto, a grande diversidade dos eventos fenológicos reprodutivos das plantas nos trópicos, como a dispersão dos diásporos, promove a segregação espacial e temporal destes eventos. Por exemplo, espécies com diásporos que dependem do vento para dispersão (anemocóricas) liberam seus propágulos no final do período seco, enquanto aquelas que dependem da atividade de animais (zoocóricas) têm a liberação de seus propágulos concentrada no período chuvoso (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 1983; Knowles et al., 1995).

Essas informações também possibilitarão que o país alcance a escala de restauração proposta pela Organização das Nações Unidas (ONU) na Década da Restauração de Ecossistemas (2021-2030), que tem a intenção de incentivar e alavancar ações de restauração de ecossistemas degradados, minimizar a crise climática e fortalecer a biodiversidade (ONU, 2020). Apesar de alguns estudos mostrarem uma forte ligação entre níveis de precipitação, a riqueza e a intensidade da dispersão em florestas tropicais (Dunham et al., 2018; da Silva & Scariot, 2013), as causas e as consequências da variabilidade espacial e interanual das fenofases reprodutivas das espécies tropicais ainda são pouco conhecidas. Parte dessa lacuna no conhecimento pode ser preenchida com estudos de longa duração e que avaliem diferentes populações de grandes conjuntos de espécies.

Na transição entre o Cerrado e a Amazônia, está presente a Associação Rede de Sementes do Xingu (ARSX), uma das maiores redes de coleta de sementes voltada para restauração no Brasil (Schmidt et al., 2019). A ARSX é formada por grupos de coletores de sementes nativas moradores de áreas urbanas, assentamentos rurais e terras indígenas, que em 2007 se organizaram a partir de uma demanda concreta por sementes para plantios voltados à restauração ecológica (Campos-Filho et al., 2013; Sanches & Villas-Bôas, 2005), se estruturando em associação em 2014. Nesta região, que coincidente com o arco do desmatamento e onde estão presentes as nascestes do rio Xingu, o histórico de uso e ocupação

da terra intensificada na década de XX pelos planos de ocupação governamentais, resultou em elevadas taxas de desmatamento (Macedo et al., 2013) especialmente nas cabeceiras de córregos e rios que estão desprotegidos dentro de propriedades privadas (Campos-Filho et al., 2013; Schmidt et al., 2019). Com grande percepção e sensíveis às mudanças no meio em que vivem, indígenas da etnia Kisêdjê buscaram apoio para frear o desmatamento e as mudanças que viam em torno de seu território. Esse quadro motivou esforços voltados a medidas de adequação socioambiental, reunidos na campanha *Y Ikatu Xingu*, lançada em 2004 (Campos-Filho et al., 2013; Sanches & Villas-bôas, 2005). A campanha trouxe à tona a necessidade de restaurações ecológicas na região e promoveu alianças entre representantes políticos, organizações governamentais e não governamentais, comunidades indígenas e rurais e proprietários de terra, visando ações de restauração ecológica de forma colaborativa (Schmidt et al., 2019). Isso aumentou a demanda de coleta de sementes e a estruturação de uma cadeia produtiva de sementes para restauração ecológica.

A relação entre a oferta de sementes dos coletores e a demanda do mercado estabelece a produção anual, que é realizada de forma equilibrada, minimizando perdas e garantindo uma alta qualidade das sementes produzidas. Assim, o resultado do trabalho da ARSX tem o potencial de ser explorado para melhorar o conhecimento sobre as espécies que estão sendo comercializadas. Desse modo, as atividades desenvolvidas pela ARSX nos permitiram investigar os períodos de dispersão, as características dos diásporos e os grupos ecológicos de 139 espécies arbóreas regularmente coletadas entre os anos de 2011 e 2018 em florestas e savanas na transição Cerrado-Amazônia. Especificamente, procuramos responder: 1) Qual o período de dispersão das sementes das 139 espécies? 2) Existe variação espacial e temporal na dispersão de sementes de cada espécie? 3) Quais são as síndromes de dispersão, os grupos sucessionais e os tamanhos das sementes de cada espécie? 4) Espécies com diferentes síndromes de dispersão ou grupos sucessionais diferem em relação aos períodos de dispersão das sementes?

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na região nordeste do estado de Mato Grosso, Brasil (Figura 1), que coincide com a região de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia (IBGE, 2004; Marques et al., 2019). A região de estudo abrange as ecorregiões Chapada dos Parecis, Depressão Cuiabana, Araguaia Tocantins, Paraná Guimarães e Bananal (Sano et al., 2019) em

um gradiente latitudinal de 600 km de extensão. Na porção norte dessa região há predomínio de florestas sazonais semideciduais, enquanto na porção sul há predomínio de savanas (Ratter et al., 1973). Essa ampla faixa de transição Cerrado-Amazônia apresenta vasta heterogeneidade da vegetação e da flora e inclui manchas de floresta densa e de savanas em uma matriz de florestas de transição mais baixas e abertas (Ratter et al., 1973; Ackerly et al., 1989). Ivanauskas et al. (2008), com base em características fitogeográficas, sugeriram uma composição florística própria para a região de transição do Alto Rio Xingu, a qual se diferencia das formações do entorno, denominando-a de Floresta Estacional Perenifólia.

De acordo com Köppen, a região encontra-se em uma zona tropical com o clima Tropical Chuvoso de Savana (Aw), com precipitação média anual de 1.400 a 2.000 mm e temperatura média variando entre 22 e 24°C, respectivamente (Alvares et al., 2013). A precipitação e as temperaturas entre a porção norte (e.g. São José do Xingu) e a porção sul (e.g. Nova Xavantina) do gradiente se assemelham, com tendência a maiores temperaturas máximas no sul, enquanto o norte tende a maiores temperaturas mínimas e pluviosidade (Figura 1).

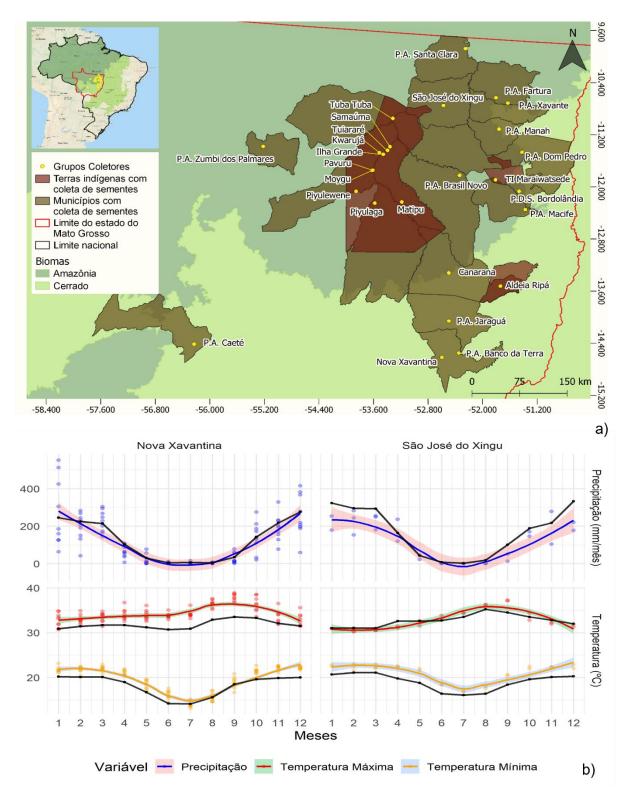


Figura 1: a) Localização dos 27 grupos de coletores de sementes de espécies nativas em ambientes naturais da Associação Rede de Sementes do Xingu (ARSX) em relação aos limites dos municípios e das terras indígenas, ao estado de Mato Grosso, aos limites Cerrado-Amazônia, ao Brasil e à América do Sul. b) Variáveis de clima para os municípios de Nova Xavantina (ao sul) e São José do Xingu (ao norte) obtidas a partir das estações meteorológicas do INMET entre os anos de 2011 e 2018, com as médias mensais de precipitação média (mm), temperaturas mínima e máxima médias (°C). A linha em preto mostra os dados para as mesmas variáveis obtidas do *WordClim*. Fontes: Limite de Terras Indígenas baseado em

FUNAI (2000); municípios baseados em IBGE (2004); grupos de coletores em ARSX (2019) e dados ambientais em INMET (2021) e *WordClim* (2021).

2.2. Coleta de dados

Utilizamos as informações do momento de coleta de sementes nativas em campo realizadas por 27 grupos coletores da Associação Rede de Sementes do Xingu (ARSX). Nossa base de dados incluiu também todas as unidades de dispersão das angiospermas (i.e., frutos e sementes), mas daqui em diante, para simplificar, chamaremos de 'sementes'. Avaliamos os registros de encomenda e de entrega de sementes da ARSX entre julho de 2011 e dezembro de 2018. Entre todas as espécies coletadas, selecionamos apenas as espécies arbóreas nativas com registros para os biomas Cerrado e/ou Amazônia, classificadas de acordo com a plataforma Flora do Brasil (2020), o que resultou em 139 espécies pertencentes a 41 famílias botânicas (Apêndice 1). Também usamos a plataforma Flora do Brasil (2020) para verificar e atualizar os nomes dos táxons e definir as famílias botânicas. Nossa base de dados apresenta somente espécies com sementes ortodoxas, uma vez que toleram um tempo maior entre coleta, manejo, armazenamento e transporte e por isso a produção da ARSX se concentra nesse grupo de sementes.

A identificação das espécies segue um protocolo padronizado, uma vez que os coletores foram capacitados pela mesma equipe de botânicos. Além de treinamentos anuais com a presença de representantes de todos os grupos coletores responsáveis pelo repasse das informações e conhecimentos adquiridos para todos os membros dos grupos, a rede de sementes elaborou e distribuiu para os coletores manuais de identificação para auxiliar na identificação de campo (Campos-Filho, 2007, 2009a, 2009b, 2013). Dentre as capacitações, em parceria com a Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, aconteceram oficinas de identificação das espécies coletadas a fim de garantir a qualidade da identidade das sementes comercializadas. Apesar do treinamento para identificação das espécies, ainda persiste a dificuldade na diferenciação das espécies dos gêneros Byrsonima e Terminalia, assim, a base de dados aqui utilizada pode apresentar identificações incorretas para as espécies destes gêneros. Consideramos como período de dispersão de cada uma das 139 espécies estudadas como sendo a data da coleta das sementes em campo. Como protocolo da rede de sementes, a data exata da coleta das sementes em campo é sempre registrada por cada um dos coletores, e para assegurar boa taxa de germinação, somente os frutos maduros e as sementes em fase de dispersão são coletadas.

2.3. Dados compilados da literatura

As espécies foram classificadas em função a) da síndrome de dispersão (Hansson et al., 1992), zoocóricas, anemocóricas e autocóricas; b) do bioma de ocorrência (Flora do Brasil, 2020): Cerrado, Amazônia ou ambos; c) do grupo sucessional: pioneira, secundária e clímax (Gasper et al., 2014; Pinto et al., 2005); e d) das classes de tamanho das sementes de acordo com seu comprimento (adaptadas de Tabarelli & Peres, 2002): muito pequenas (1–3 mm), pequenas (3,1–6 mm), médias (6,1–15 mm), grandes (15,1–30 mm) e muito grandes (>30 mm).

2.4. Análises de dados

- 2.4.1. Padrões fenológicos de dispersão de sementes Inicialmente, discriminamos as entregas das sementes por grupos de coletores, mas os grupos Samaúma e Tuiararé, Moygu e Pavuru e Nova Xavantina e P.A. Banco da Terra (veja Figura 1) entregam sementes como um único grupo, não possibilitando a distinção das coletas dentre as duplas que foram agrupadas. Assim, para as análises consideramos 24 grupos. Para analisar a variabilidade espacial e temporal no período de dispersão das sementes de cada espécie, avaliamos as diferenças na duração do período de dispersão local e global (considerando o conjunto de grupos). Desse modo, determinamos as diferenças no período de dispersão das sementes em função da localidade por meio de quatro passos: a) calculamos a duração do período de dispersão de sementes contando o número de dias entre a primeira e a última data de coleta no ano dentro de cada grupo; b) calculamos a duração do período de dispersão global de sementes contando o número de dias entre a primeira e a última data de coleta no ano para a espécie, considerando todos os grupos em conjunto; c) calculamos a diferença entre a duração local e global em número de dias; e d) fizemos uma regressão linear múltipla entre essa diferença e o número total de meses que a espécie foi observada dispersando suas sementes.
- 2.4.2. Correlação entre o período de dispersão de sementes e as variáveis do clima Utilizamos a análise de correlação não paramétrica de Spearman para avaliar a relação das variáveis de clima (temperaturas mínimas e máximas e precipitação) com o período de dispersão de sementes das espécies. Utilizamos os dados mensais de clima, entre os anos de 2011 e 2018, do banco de dados do WorldClim (WordClim, 2021), com resolução espacial aproximada de 1 km, extraídos para os 24 locais indicados pelas coordenadas geográficas. Utilizamos as datas de coleta de sementes em campo e o peso coletado em gramas para cada espécies para calcular o peso médio mensal de cada espécie coletada, em cada um dos 24

locais, entre 2011 e 2018. Essas informações foram utilizadas para calcular a correlação com os valores mensais de precipitação (mm) e temperaturas máxima e mínima (°C). Para garantir uma análise de correlação adequada, excluímos da análise as espécies com n < 4, ou seja, espécies que foram coletadas em poucos locais e por poucos meses.

2.4.3. Análise de associação — Para avaliar as associações entre a) a síndrome de dispersão das 139 espécies analisadas e o bioma de ocorrência, b) o tamanho das sementes das espécies e o grupo sucessional a que eles pertencem e c) a síndrome de dispersão e o tamanho das sementes utilizamos a exibição gráfica em mosaicos estendidos. Essa representação classifica os dados através de sua contagem, de modo que as áreas dos retângulos são proporcionais à contagem dos dados, suas posições apontam associações entre os dados apresentados e as cores de preenchimento indicam a frequência esperada ao acaso com grau de significância de 95% (Hartigan & Kleiner, 1984). Fizemos todas as análises com uso do software R (R Core Team, 2021).

3. RESULTADOS

Considerando os dados de toda a área estudada, de todas as espécies e de todo o período de coletas, encontramos grande variação na época e na duração dos eventos de dispersão das sementes. A maioria das 139 espécies dispersou suas sementes no fim do período seco e início do período chuvoso (agosto-outubro; Figura 2). Um grupo de 19 espécies (e.g., *Byrsonima crispa, Cecropia pachystachya* e *Senna macranthera*) apresentou dispersão de sementes durante nove ou mais meses do ano, com pico no final do período seco e início das chuvas (mês de setembro). Apenas *Byrsonima cydoniifolia* e *Spondias mombin* dispersaram suas sementes em todos os meses do ano, com picos no período chuvoso e o final do período (entre os meses de janeiro e março) (Figura 2). Por outro lado, 18 espécies (e.g., *Xylopia sericea, Sterculia apetala* e *Protium heptaphillum*) dispersaram suas sementes em apenas um mês ao longo do ano, o qual coincidiu principalmente com o final do período seco, entre agosto e outubro (Figura 2).

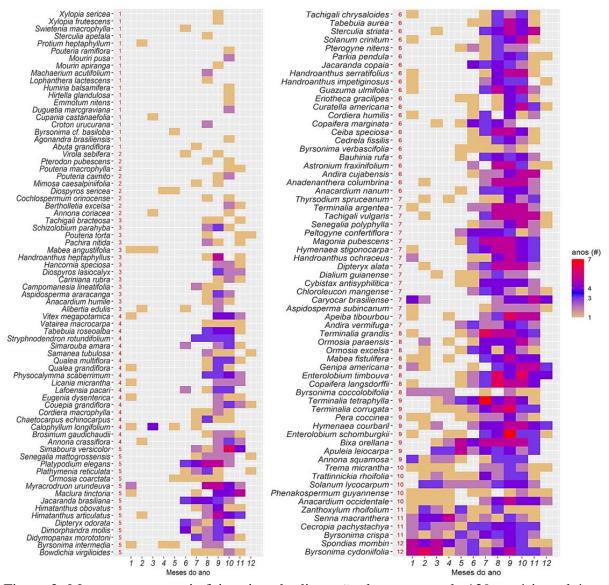


Figura 2: Meses para os quais foi registrado dispersão de sementes de 139 espécies arbóreas nativas entre os anos de 2011 e 2018 em uma região que abrange 11 municípios a noroeste do estado do Mato Grosso. As espécies foram listadas de acordo com o número de meses de dispersão em ordem crescente, onde: números em vermelho a esquerda indicam o número de meses que houve dispersão entre 2011 e 2018; as cores das células indicam a quantidade de anos de dispersão da espécie no respectivo mês, de acordo com a legenda de cores apresentada.

Das espécies coletadas e aqui estudadas, foi registrado espécies de 41 famílias, sendo que Fabaceae foi aquela com o maior número de espécies (n=40; 28% do total de espécies), seguida por Bignoniaceae (n=9; 6%) e pelas outras 31 famílias, as quais apresentaram uma a duas espécies cada (Apêndice 2). As espécies das famílias Malpighiaceae, Fabaceae e Anacardiaceae apresentaram dispersão de frutos durante os 12 meses do ano, mas com maior concentração nos meses de janeiro a março com segundo pico em agosto e setembro, de junho a setembro, e outubro, respectivamente (Apêndice 2: Frequência mensal de dispersão de

sementes dentre as 41 famílias botânicas a que pertencem as 139 espécies avaliadas no estudo. Onde: números em vermelho a esquerda indicam as quantidades de meses em que houve dispersão de sementes; cores das células indicam o número de espécies de cada família que dispersaram suas sementes no respectivo mês entre 2011 e 2018.). Por outro lado, as espécies das famílias Opiliaceae, Metteniusaceae, Menispermaceae e Humiriaceae apresentaram dispersão em apenas um mês. Os meses de setembro a novembro apresentaram a maior quantidade de famílias dispersando (33 a 37 famílias), com uma queda acentuada no mês de dezembro (12 famílias) (Apêndice 2).

A maioria das espécies que dispersaram suas sementes por longos períodos apresentou períodos menores de dispersão de sementes quando as populações locais foram avaliadas individualmente (Figura 3a). O número de meses nos quais foram registradas dispersão de sementes foi positivamente relacionado com a diferença no tempo de frutificação entre os 24 locais de coleta (Figura 3b; F=68,73; p<0,05; r²=0,46). Essa relação indica que os períodos de dispersão mais longos observados para uma mesma espécie se devem à grande variação temporal da dispersão entre os locais avaliados, o que contribui para uma maior disponibilidade de sementes ao longo do ano. Por exemplo, a espécie Byrsonima cidoniifolia, que apresentou dispersão de sementes durante nove meses do ano de 2017, dispersou frutos no mês de janeiro em Nova Xavantina, P.A. Manah e P.A. Xavante, em fevereiro, junho e agosto no grupo Tuiararé, em março no Kwarujá, em junho no Ikpeng, em julho no P.A. Xavante, em setembro no P.A. Jaraguá, em novembro nos grupos P.A. Dom Pedro e P.A. Jaraguá e em dezembro no P.A. Manah. Assim, mesmo que a duração do período de dispersão de frutos em cada local tenha sido em média de 1,16 meses, quando consideramos toda a área de estudo essa espécie dispersou frutos ao longo de nove meses do ano de 2017, sendo observada dispersão em todos os meses do ano quando consideramos toda a série temporal (Figura 2).

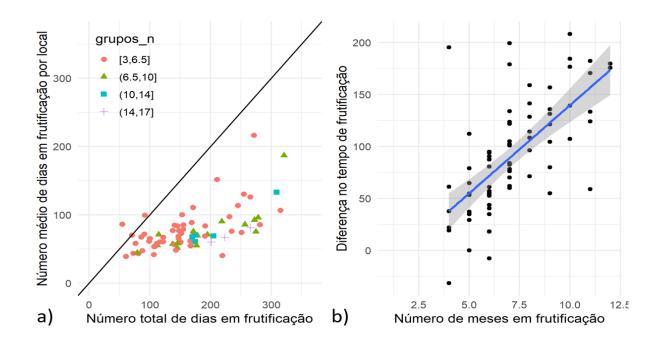


Figura 3: Variação regional no tempo de dispersão de sementes de 139 espécies nativas em 24 grupos coletores entre os anos de 2011 e 2018 em uma região que abrange 11 municípios do estado de Mato Grosso. a) Duração média da dispersão das sementes dentro dos grupos coletores em função do número médio de dias de dispersão dentro do ano considerando a dispersão total. b) Diferença no tempo médio de dispersão em dias dentro de cada ano em relação ao tempo médio em meses de dispersão em cada grupo (F=68,73; p<0,05; r²=0,46). Os valores entre colchete indiciados nos "grupos_n" no painel "a" indicam o número médio de grupos coletores onde houve dispersão da espécie.

O período de dispersão de 46 espécies foi significativamente correlacionado com ao menos uma das variáveis climáticas avaliadas (Figura 4). Considerando cada variável de clima de forma independente, 22 espécies apresentaram correlação maior que 0,4 (r_s > 0,4) com a precipitação (mm), nove espécies apresentaram correlação com as temperaturas máxima e mínima (°C) e 21 com a temperatura mínima. Ainda, 24 espécies tiveram forte relação com somente uma das variáveis de clima (e.g., *Phenakopermum guyanense*, com precipitação, *Tachigali chrysaloides* e *Cordiera humilis* com temperatura máxima) e 14 com duas variáveis (e.g., *Qualea grandiflora*, com precipitação e temperatura mínima e *Eriotheca gracilipes*, com precipitação e temperatura mínima (Figura 4).

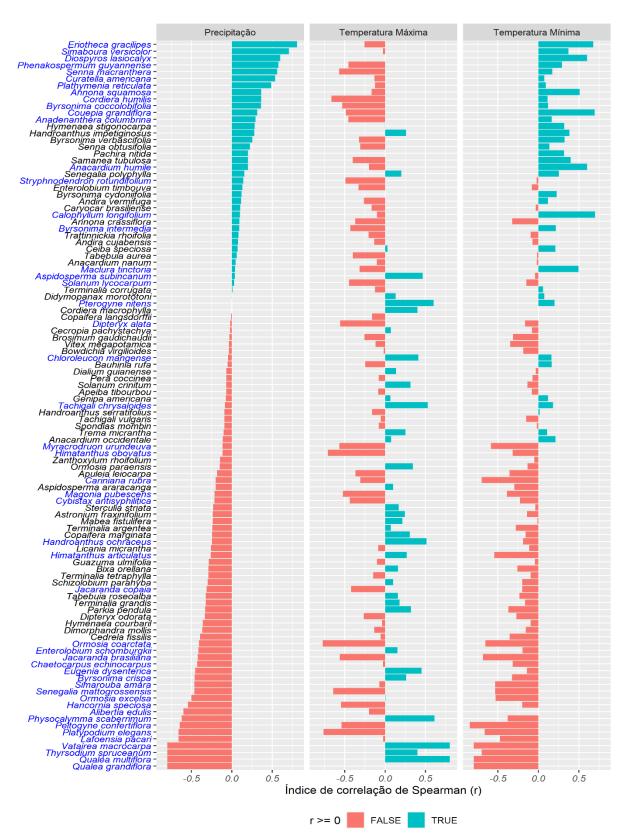


Figura 4: Correlação da dispersão mensal de frutos (peso médio de frutos em gramas) de 103 espécies nativas em 24 grupos de coletores entre os anos de 2011 e 2018 em uma região que abrange 11 municípios do estado de Mato Grosso com a precipitação (mm) e as temperaturas máxima e mínima (°C) de cada grupo de coletores. Barras azuis e vermelhas representam correlações positiva e negativa, respectivamente. Nomes das espécies grafados em azul

indicam aquelas nas quais a correlação foi maior que 0,4 para pelo menos uma das três variáveis de clima.

Para algumas espécies a coleta de sementes foi constante ao longo do tempo, sem variações entre anos, (Apêndice 3). Houve coleta de sementes das espécies *Terminalia tetraphylla* e *Enterolobium schomburgkii*, por exemplo, nos meses de julho e setembro, respectivamente, durante sete anos. Outras sete espécies apresentaram concentração de coleta de sementes entre os meses de julho e novembro por seis anos seguidos, como foi o caso de *Curatella americana*, *Copaifera langsdorffii* e *Ceiba speciosa*, ao passo que *Diospyros sericea* e *Pouteria macrophylla* foram coletadas em intervalos de dois anos. Para 77 espécies, os dados indicaram coleta anual de sementes entre 2011 e 2018.(Apêndice 3).

Das 139 espécies analisadas, 60% são zoocóricas, 26% anemocóricas e 13% autocóricas. O número de espécies dispersando sementes foi maior no fim do período seco e no início do período chuvoso (meses de setembro e outubro) considerando tanto o conjunto de todas as espécies quanto as espécies zoocóricas, anemocóricas e autocóricas separadamente. No entanto, o pico de dispersão das espécies anemocóricas e autocóricas ocorreu no auge do período seco (mês de agosto e setembro), enquanto nas espécies zoocóricas o pico ocorreu na transição entre o período seco e o chuvoso (meses de setembro e outubro) (Figura 5a). Verificamos que 85 espécies (61% do total) são comuns aos biomas Cerrado e Amazônia, das quais, 51 (59%) são zoocóricas. Por outro lado, 29 (21%) e 22 (16%) espécies foram exclusivas da Amazônia e do Cerrado, respectivamente (Figura 5b).

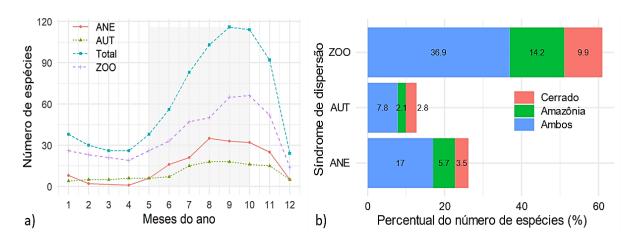


Figura 5: Número médio de espécies dispersando sementes durante o ano e porcentagem de espécies de cada síndrome de dispersão dispersando sementes em cada bioma para 139 espécies arbóreas nativas entre os anos de 2011 e 2018 em uma região que abrange 11 municípios do estado do Mato Grosso. (a) Número médio de espécies dispersando sementes ao longo dos meses do ano de acordo com as síndromes de dispersão; (b) Porcentagem de

espécies dispersando sementes por síndromes de dispersão de acordo o bioma de ocorrência. ANE: anemocórica; AUT: autocórica; e ZOO: zoocórica.

A maioria das espécies estudadas apresentou sementes de tamanho médio ou grande, enquanto poucas espécies apresentaram sementes muito pequenas ou muito grandes. As espécies com sementes muito pequenas representaram 8% do total, as com sementes pequenas representaram 15%, as com sementes médias 54%, as grandes 27% e as muito grandes representaram 10% (Apêndice 4). Das espécies com sementes de tamanho médio, 25,5% foram zoocóricas, sendo que 7% das sementes médias e 7,7% das grandes foram anemocóricas, já as anemocóricas não apresentaram sementes muito grandes (Apêndice 4).

Nos últimos quatro anos analisados (2015 e 2018), as espécies apresentaram pouca diferença entre grupos sucessionais (Figura 6). Em relação aos grupos sucessionais, 42% das espécies são de sucessão secundária, 30% são pioneiras e 28% clímax (Figura 6a). Entre as espécies clímax, 77% apresentaram sementes de tamanho médio a grande, 53% das pioneiras apresentaram sementes pequenas ou médias e 49% das secundárias apresentaram sementes de tamanho médio (Figura 6b).

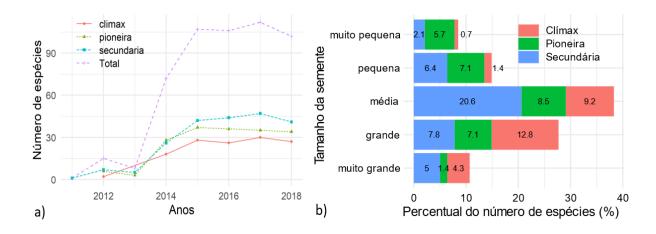


Figura 6: Número médio de espécies de cada grupo sucessional dispersando sementes durante os anos e classes de tamanho das sementes de 139 espécies arbóreas nativas analisadas entre os anos de 2011 e 2018 em uma região que abrange 11 municípios do estado de Mato Grosso. (a) Número médio de espécies de cada grupo sucessional dispersando sementes entre os anos de 2011 e 2018; (b) Porcentagem de espécies e o tamanho das sementes dentro de cada grupo sucessional dispersando sementes entre os anos de 2011 e 2018. As classes de tamanho das sementes foram divididas de acordo com seu comprimento seguindo o critério: muito pequena (1–3 mm), pequena (3,1–6 mm), média (6,1–15 mm), grande (15,1–30 mm) e muito grande (>30 mm).

Em relação à síndrome de dispersão por bioma e por tamanho da sementes houve poucas diferenças, sendo significativa a diferença dos tamanhos das sementes em relação ao grupo

sucessional (Figura 5b, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**b e Apêndice 4). De maneira geral, registramos baixa diferença estatisticamente significativa entre as síndromes de dispersão nos diferentes biomas e em relação ao tamanho das sementes e os diferentes grupos sucessionais (Apêndice 5).

4. DISCUSSÃO

Neste estudo utilizamos uma grande base de dados para descrever a variação regional nos padrões de produção de sementes de 139 espécies nativas que ocorrem na região de transição Cerrado-Amazônia, no Brasil. Nossos resultados permitiram identificar que independente da síndrome de dispersão, a maioria das espécies dispersou sementes no final do período seco. Adicionalmente, observamos para muitas dessas espécies uma assincronia regional (diferenças no período de dispersão das espécies entre os diferentes locais estudados), de forma que ao consideramos todas as informações em conjunto podemos observar algumas dispersando sementes a maior parte do ano (Figura 3). Essas informações melhoram o nosso conhecimento sobre a ecologia destas espécies e podem contribuir para aumentar o sucesso das iniciativas de restauração ecológica, uma vez que permitem um melhor planejamento do período de coleta das sementes, do beneficiamento e do plantio. Abaixo, discutimos os resultados mais detalhadamente e fornecemos explicações para os padrões que emergiram.

Nossos resultados indicaram que 19 (13%) espécies dispersam sementes ao longo de nove ou mais meses do ano, resultado de uma assincronia regional na dispersão de frutos entre os locais avaliados. Este padrão gera grande disponibilidade de sementes para uso em ações de restauração ao longo de todo ano. Dessas 19 espécies, 16 apresentam síndrome de dispersão zoocórica. Assim, tendo em vista que sementes de boa qualidade são o principal insumo para ações de restauração (Pedrini & Dixon, 2020; Jalonen et al., 2018; Broadhurst et al., 2008) e que espécies zoocóricas atraem elementos da fauna potencializam o aparecimento de novas espécies e o aumento da diversidade em um menor espaço de tempo (Niemeyer et al., 2019; Mikich & Silva, 2001; Fenner, 1998), recomendamos a adoção deste grupo de espécies em ações de restauração (Apêndice 6).

Este padrão de assincronia regional no período de dispersão de frutos para uma mesma espécie pode estar associado a um ajuste às condições de clima de cada região de forma que a maturação dos frutos ocorra em momentos mais propícios para um maior sucesso da dispersão das sementes pelos agentes dispersores (Johnson et al., 2019; Cortés-Flores et al.,

2019; Heydel & Tackenberg, 2016) (veja também a Figura 1b). De fato, nossas análises avaliando a correlação do período de dispersão dos frutos com as variáveis climáticas evidenciou forte correlação para 46 espécies (45% das espécies incluídas nesta análise). Por outro lado, dentre as 19 espécies com maior assincronia regional no período de dispersão, apenas quatro (*Enterolobium schomburgkii*, *Phenakospermum guyannense*, *Solanum lycocarpum* e *Byrsonima crispa*) apresentaram relação significativa com a precipitação ou com as temperaturas mínimas e máximas. A falta de relação do período de dispersão de frutos para espécies com ampla assincronia regional com as variáveis de clima pode ser explicada por três outros fatores: a) o ajuste da dispersão de frutos pode estar relacionado a outras variáveis de clima não analisadas aqui, como fotoperíodo, radiação solar e umidade relativa do ar; b) variações relacionadas a atividade das espécies dispersoras; c) um maior ajuste da floração em relação ao clima e uma variação regional no tempo de maturação e dispersão dos frutos resultando na assincronia regional observada. Investigações adicionais para verificar as possíveis causas podem ajudar a melhor compreender esses resultados.

Notamos que apesar de haver períodos de intensa dispersão de sementes, quando pensamos em uma rede de coletores ampla, que abrange uma grande área territorial como a ARSX, essa dispersão se estende por períodos maiores devido à assincronia regional na época de dispersão de uma mesma espécie entre os grupos coletores. Isso pode aumentar a estabilidade de produção de sementes de uma rede de sementes ampla como a do Xingu, devido a maior resiliência frente às mudanças no clima e representar uma fonte de renda nos períodos com menor número de espécies produzindo frutos ou sementes, como no auge do período chuvoso. Apesar disso, para que essa produção de sementes seja adequadamente aproveitada durante grande parte do ano, melhorias na logística da cadeia produtiva como transporte e armazenamento são necessárias (De Vitis et al., 2020; Frischie et al., 2020; Herickson & Halford, 2020; Pedrini & Dixon, 2020).

Com base nos diferentes resultados aqui obtidos sugerimos uma lista de 25 espécies (Apêndice 6) para uso em restaurações ecológicas em áreas florestais dentro do bioma Amazônia (nove espécies), ou dentro do bioma Cerrado (quatro espécies), ou recuperação de fitofisionomias florestais em ambos os biomas principalmente na região de transição entre os dois biomas (12 espécies). As espécies recomendadas apresentam em sua maioria síndrome de dispersão zoocórica, sementes de tamanho médio a grande, e com maior amplitude regional no período de dispersão das sementes, que prestam tanto serviços ecológicos, como sociais e econômicos (Apêndice 6).

A maior concentração de espécies dispersando frutos no fim da estação seca parece associada a um ajuste das espécies às condições favoráveis do ambiente para que a dispersão das sementes ocorra de forma otimizada (Oliveira, 1994). Contudo, um reduzido número de espécies zoocóricas dispersando frutos nos períodos de maior precipitação parece não concordar plenamente com o exposto na literatura (Jara-Guerrero et al., 2020; Ragusa-Netto & Silva, 2007). Animais dispersores de sementes zoocóricas apresentam maior atividade em épocas de chuva, o que geralmente condiz com a época de dispersão dessas espécies, já espécies anemocóricas e autocóricas dependem do vento e da integridade de suas estruturas para que sejam dispersas da melhor forma (Stevenson, 2004). A maioria das espécies aqui estudadas tem sua dispersão concentrada no fim do período seco e início das chuvas, e não houve grande variação entre as síndromes de dispersão, revelando uma certa discrepância em relação ao padrão observado por outros estudos, principalmente para espécies com dispersão não zoocóricas.

Não há um consenso sobre a melhor composição de espécies para plantios de restauração ecológica, pois isso depende, por exemplo, de características do local a ser implantado, do histórico de uso do solo e do grau de degradação da área (Rodrigues et al., 2011; Vieira, Holl & Peneireiro., 2009). No entanto, estudos mostraram que se tratando da técnica de semeadura direta, o plantio de espécies não-pioneiras com sementes grandes tende a ser mais adequado (Passaretti, Pilon & Durigan, 2020; Palma & Laurance, 2015; Camargo, Ferraz & Imakawa, 2002). Constatamos aqui, que a ARSX comercializa maior número de espécies pertencentes ao grupo sucessional das secundárias e de tamanho variando de médio a grande. Provavelmente, isso decorre do fato do tamanho dessas sementes conferirem a elas maior resistência ao dessecamento, sendo mais indicadas para projetos de restauração com semeadura direta (Passaretti, Pilon & Durigan, 2020; Camargo et al., 2002; Hooper et al., 2002). Isso porque o tamanho das sementes está diretamente relacionado à capacidade de armazenamento de nutrientes (Westoby et al., 1996), o que lhes confere maior aptidão a sobrevivência em campo devido à maior resistência ao dessecamento e à grandes períodos sob o solo (Dalling & Hubbell, 2002; Moles & Westoby, 2002; Westoby et al., 1996). Essas são características importantes na escolha de espécies para a composição de um conjunto heterogêneo de sementes para semeadura direta que são passíveis de estresse por dessecamento até que o propágulo se estabeleça (Palma & Laurance, 2015; Doust, Erskine & Lamb, 2006).

Apresentamos aqui uma compilação em ampla escala espacial e temporal das síndromes de dispersão de espécies arbóreas da transição entre o Cerrado e a Amazônia e

indicamos aquelas espécies com maior potencial ecológico (restauração ecológica e fonte de alimento para a fauna nativa), social (sustentação financeira dos grupos de coletores de sementes) e econômico (sustentação de uma cadeia produtiva e geradora de renda). Atualmente a ARSX, intermedia as atividades de coleta e ações de restauração ecológica de um grande número de espécies, abrangendo todas as características essenciais que devem estar presentes em projetos de restauração. No entanto, a falta de uma compilação sistemática sobre a distribuição espacial e temporal da disponibilidade de sementes das espécies nativas pode limitar algumas ações de restauração. Entre elas, podem ser citadas: 1. A definição das espécies mais adequadas para recuperar áreas degradadas de florestas e de savanas na região de transição entre o Cerrado e a Amazônia e 2. A definição do melhor período do ano e da região mais adequada para o plantio das distintas espécies. Essas ações dependem do conhecimento do período de dispersão e dos atributos funcionais das espécies (e.g. tamanho das sementes, habitat mais adequado e estágio sucessional). Assim, a partir do reconhecimento das condições ambientais e geográficas do local a ser implantada a restauração, como regimes de chuva, temperatura, clima, fitofisionomia e status sucessional, é possível identificar sementes vindas de locais com características ecológicas semelhantes para seu direcionamento. Consequentemente, esse conhecimento permite definir as espécies dentro de cada característica mencionada acima, melhorando as chances de sucesso da restauração através do estabelecimento das mudas e sustentabilidade da restauração a longo prazo (Erickson & Halford, 2020; Basey et al., 2015).

Os resultados deste estudo nos conduzem a sugestões que podem favorecer e aumentar a segurança das atividades da ARSX. A confecção de uma lista de espécies prioritárias para coleta em cada grupo coletor a partir da frequência de coleta dos grupos para cada espécie entre os anos possibilitaria um planejamento regional de coleta mais seguro, assim como, maior confiabilidade na entrega dos pedidos de sementes. Apontamos também, a necessidade de melhoria do planejamento e nas condições de transporte e armazenamento local e central de sementes para que seja possível aumentar o leque de diversidade de espécies trabalhadas. Por fim, reconhecendo a riqueza e importância dos dados gerados pela ARSX e visando a sua melhor utilização, recomendamos n padronização e sistematização dos dados coletados.

De forma geral, os resultados deste trabalho contribuem para um melhor delineamento da cadeia da restauração com semeadura direta, que vai desde o planejamento da coleta das sementes até o seu plantio, e a formular estratégias que aumentem a diversidade de sementes comercializadas. Além disso, mostramos que a maioria das espécies estudadas dispersam frutos no fim do período seco e início do período chuvoso, e que isso não parece relacionado

ao bioma de ocorrência da espécie, à síndrome de dispersão ou ao grupo sucessional a qual a espécie pertence e apontamos evidências que o momento de dispersão dos frutos está relacionado às variáveis do clima regional. Apresentamos, ainda, informações importantes que melhoram o conhecimento do comportamento fenológico do conjunto de espécies estudadas na transição Cerrado-Amazônia, que são informações essenciais para o planejamento e aperfeiçoamento da coleta de sementes em escala regional feita por redes de sementes e comunidades de coletores. Em última instância, o conjunto de informações e resultados aqui apresentados aumentam a efetividade dos projetos de restauração ecológica que utilizam essas sementes.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aavik, T., Helm, A., 2017. Restoration of plant species and genetic diversity depends on landscape-scale dispersal. Restoration Ecology, 26, S92–S102.

Almeida, C. T., Oliveira-Júnior, J. F., Delgado, R. C., Cubo, P., and Ramos, M. C., 2017. Spatiotemporal rainfall and temperature trends throughout the Brazilian Legal Amazon, 1973–2013. Int. J. Climatol. 37, 2013–2026. doi: 10. 1002/joc.4831

Almeida, D. S. Modelos de recuperação ambiental. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica [online].3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 100-137. ISBN 978-85-7455-440-2. Available from SciELO. http://books.scielo.org/id/8xvf4/pdf/almeida-9788574554402-09.pdf. (acessed 20 May 2021)

Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., De Moraes Gonçalves, J.L., Sparovek, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorol. Zeitschrift 22, 711–728. https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507.

Associação Rede de Sementes do Xingu. http://www.sementesdoxingu.org.br/site/. (acessed 20 January 2021)

Araujo, R.A., da Costa, R.B., Felfili, J.M., Gonçalvez, I.K., Sousa, R.A.T.M., Dorval, A., 2009. Floristics and structure of a forest fragment at a transitional zone at the Amazon in Mato Grosso State, Municipality of Sinop. Acta Amaz. 39, 865–877. https://doi.org/10.1590/s0044-59672009000400015

Askew, G.P., Moffatt, D.J., Montgomery, R.F., Searl, P.L., 1970. Interrelationships of Soils and Vegetation in the Savanna-Forest Boundary Zone of North- Eastern Mato Grosso. R. Soc. Geogr. Geogr. Br. 136, 370–376.

Ackerly, D. D.; Thomas, W. W.; Ferreira, C. A. C.; Pirani, J. R. ,1989. The forest-cerrado transition zone in southern Amazonia: Results of the 1985 Projecto Flora Amazônica expedition to Mato Grosso. Brittonia, v.41, p.113-128.

Badeck, F.W., Bondeau, A., Böttcher, K., Doktor, D., Lucht, W., Schaber, J., Sitch, S., 2004. Responses of spring phenology to climate change. New Phytol. 162, 295–309. https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2004.01059.x.

Barbosa, J.M., Rodrigues, M.A., Barbério, M., Araújo, A.C.F.B. Maturação de sementes de espécies florestais tropicais. In: Piña-Rodrigues, F.C.M., Figliolia, M.B, da Silva, A. (org.). Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. 1. ed. Londrina: ABRATES, 2015. pp. 1805 -243

Baraloto, C., Forget, P.-M., 2007. Seed Size, Seedling Morphology, and Response to Deep Shade and Damage in Neotropical Rain Forest Tresss. October 94, 901–911.

Basey, A.C., Fant, J.B., Kramer, A.T., 2015. Producing native plant materials for restoration: 10 rules to collect and maintain genetic diversity. Nativ. Plants J. 16, 37–53. https://doi.org/10.3368/npj.16.1.37.

Brasil, Decreto Lei nº 10.711 de 05 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. Brasília, DF, 2007. Acess 19 March2021.

Broadhurst, L.M., Lowe, A., Coates, D.J., Cunningham, S.A., McDonald, M., Vesk, P.A., Yates, C., 2008. Seed supply for broadscale restoration: Maximizing evolutionary potential. Evol. Appl. 1, 587–597. https://doi.org/10.1111/j.1752-4571.2008.00045.x

Buisson, E., Alvarado, S.T., Le Stradic, S., Morellato, L.P.C., 2017. Plant phenological research enhances ecological restoration. Restor. Ecol. 25, 164–171. https://doi.org/10.1111/rec.12471

Camargo, J.L.C., Ferraz, I.D.K., Imakawa, A.M., 2002. Rehabilitation of degradee areas of Central Amazonia Using Direct Sowing of Forest Tree Seeds. Restor. Ecol. 10, 636–644.

Camargo, P. H. S. A., Pizo, M. A., Brancalion, P. H. S., & Carlo, T. A., 2020. Fruit traits of pioneer trees structure seed dispersal across distances on tropical deforested landscapes: implications for restoration. Journal of Applied Ecology.

Campos-Filho, E.M., 2007. Plante as árvores do Xingu: I Ykatu Xingu, Salve a água boa do Xingu. São Paulo, SP: Instituto Socioambiental. 44 p. http://sementesdoxingu.org.br/site/wp-content/uploads/2012/11/plante-as-arvores-do-xingu.pdf (Acessado em 31 maio 2021)

Campos-Filho, E.M., 2009a. Coleção plante as árvores do Xingu e Araguaia : volume I, manual do plantador. São Paulo, SP: Instituto Socioambiental. 48 p. http://sementesdoxingu.org.br/site/wp-content/uploads/2012/11/v1-manual-do-plantador.pdf (Acessado em 31 maio 2021)

Campos-Filho, E.M., 2009b. Coleção plante as árvores do Xingu e Araguaia : volume II, manual do plantador. São Paulo, SP: Instituto Socioambiental. 304 p. http://sementesdoxingu.org.br/site/wp-content/uploads/2012/11/v2-guia-de-identifica%C3%A7%C3%A3o.pdf (Acessado em 31 maio 2021)

Campos-Filho, E.M., 2013. Coleção plante as árvores do Xingu e Araguaia : edição revisada e ampliada. São Paulo, SP: Instituto Socioambiental. 260 p. http://sementesdoxingu.org.br/site/wp-content/uploads/2012/11/plante-novo-baixa.pdf (Acessado em 31 maio 2021)

Campos-Filho, E.M., da Costa, J.N.M.N., de Sousa, O.L., Junqueira, R.G.P., 2013. Mechanized Direct-Seeding of Native Forests in Xingu, Central Brazil. J. Sustain. For. 32, 702–727. https://doi.org/10.1080/10549811.2013.817341.

Carlucci, M.B., Brancalion, P.H.S., Rodrigues, R.R., Loyola, R., Cianciaruso, M. V., 2020. Functional traits and ecosystem services in ecological restoration. Restor. Ecol. 28, 1372–1383. https://doi.org/10.1111/rec.13279

Cava, M.G. de B.C., Isernhagen, I., Mendonça, A.H. de, Durigan, G., 2016. Comparação de técnicas para restauração da vegetação lenhosa de. Hoehnea 43, 301–315.

Cortés-Flores, J., Cornejo-Tenorio, G., Urrea-Galeano, L.A., Andresen, E., González-Rodríguez, A., Ibarra-Manríquez, G., 2019. Phylogeny, fruit traits, and ecological correlates

of fruiting phenology in a Neotropical dry forest. Oecologia 189, 159–169. https://doi.org/10.1007/s00442-018-4295-z

Erickson, V.J., Halford, A., 2020. Seed Planning, Sourcing, and Procurement. Restor. Ecol. 28. https://doi.org/10.1111/rec.13199

Dalling, J.W., Hubbell, S.P., 2002. Seed size, growth rate and gap microsite conditions as determinants of recruitment success for pioneer species. J. Ecol. 90, 557–568. https://doi.org/10.1046/j.1365-2745.2002.00695.x.

De Vitis, M., Hay, F.R., Dickie, J.B., Trivedi, C., Choi, J., Fiegener, R., 2020. Seed storage: maintaining seed viability and vigor for restoration use. Restor. Ecol. 28, S249–S255. https://doi.org/10.1111/rec.13174

Doust, S.J., Erskine, P.D., Lamb, D., 2006. Direct seeding to restore rainforest species: Microsite effects on the early establishment and growth of rainforest tree seedlings on degraded land in the wet tropics of Australia. For. Ecol. Manage. 234, 333–343. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.07.014

Doust, S.J., Erskine, P.D., Lamb, D., 2008. Restoring rainforest species by direct seeding: Tree seedling establishment and growth performance on degraded land in the wet tropics of Australia. For. Ecol. Manage. 256, 1178–1188. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.06.019.

Duffy, P.B., Brando, P., Asner, G.P., Field, C.B., 2015. Projections of future meteorological drought and wet periods in the Amazon. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 112, 13172–13177. https://doi.org/10.1073/pnas.1421010112

Dunham, A.E., Razafindratsima, O.H., Rakotonirina, P., Wright, P.C., 2018. Fruiting phenology is linked to rainfall variability in a tropical rain forest. Biotropica 50, 396–404. https://doi.org/10.1111/btp.12564

Durigan, G., de Siquieira, M.F., Franco, G.A D., Contieri, W.A., 2004. A Flora Arbustivo-Arbórea do Médio Paranapanema: Base para a Restauração dos Ecossistemas Naturais. Pesqui. em Conserv. e Recuper. Ambient. no Oeste Paul. 199–239.

Erickson, V.J., Halford, A., 2020. Seed Planning, Sourcing, and Procurement. Restor. Ecol. 28. https://doi.org/10.1111/rec.13199.

Fenner, M., 1998. The phenology of growth and reproduction in plants. Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst. 1 (1), 78–91. https://doi.org/10.1109/CRMICO.2002.1137327.

Figliolia, M.B. Análise de Sementes. In: In: Piña-Rodrigues, F.C.M., Figliolia, M.B, da Silva, A., 2015. (org.). Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. 1. ed. Londrina: ABRATES. p. 285-361

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. http://floradobrasil.jbrj.gov.br/. (Acessado em 29, junho 2021)

Frischie, S., Miller, A.L., Pedrini, S., Kildisheva, O.A., 2020. Ensuring seed quality in ecological restoration: native seed cleaning and testing. Restor. Ecol. 28, S239–S248. https://doi.org/10.1111/rec.13217

Gottsberger, G., Silberbauer-Gottsberger, I., 1983. Dispersal and distribution in the Cerrado vegetation in Brazil. Sonderbd. naturwiss.

Hansson, L., Söderström, L., Solbreck, C., 1992. The ecology of dispersal in relation to conservation. Ecol. Princ. Nat. Conserv. 162–200. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-3524-95

Hartigan, J. A., & Kleiner, B., 1984. A Mosaic of Television Ratings. The American Statistician, 38(1), 32. doi:10.2307/2683556

Heydel, F., Tackenberg, O., 2016. How are the phenologies of ripening and seed release affected by species' ecology and evolution? Echography 1–18.

Hooper, E., Condit, R., Legendre, P., 2002. Responses of 20 Native Tree Species To Reforestation Strategies for Abandoned Farmland in Panama. Ecol. Appl. 12, 1626–1641.

IBGE, 2004. Mapa de Biomas do Brasil: Primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE. Escala 1:5.000.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. ftp://geoft_p.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas murai-s/bioma-s.pdf. (Acessado em 10 abril 2019).

Ivanauskas, N.M., Monteiro, R., Rodrigues, R.R., 2008. Classificação fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu. Acta Amaz. 38, 387–402. https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000300003.

Jalonen, R., Valette, M., Boshier, D., Duminil, J., Thomas, E., 2018. Forest and landscape restoration severely constrained by a lack of attention to the quantity and quality of tree seed: Insights from a global survey. Conserv. Lett. 11, 1–9. https://doi.org/10.1111/conl.12424

Jara-Guerrero, A., Espinosa, C.I., Méndez, M., De la Cruz, M., Escudero, A., 2020. Dispersal syndrome influences the match between seed rain and soil seed bank of woody species in a Neotropical dry forest. J. Veg. Sci. 31, 995–1005. https://doi.org/10.1111/jvs.12894

Jiménez-Muñoz, J. C., Mattar, C., Barichivich, J., Santamaría-Artigas, A., Takahashi, K., Malhi, Y., Sobrinho, J. A., 2016. Record-breaking warming and extreme drought in the Amazon rainforest during the course of El Niño 2015-2016. Sci. Rep. 6:33130. doi: 10.1038/srep33130

Johnson, J.S., Cantrell, R.S., Cosner, C., Hartig, F., Hastings, A., Rogers, H.S., Schupp, E.W., Shea, K., Teller, B.J., Yu, X., Zurell, D., Pufal, G., 2019. Rapid changes in seed dispersal traits may modify plant responses to global change. AoB Plants 11, 1–20. https://doi.org/10.1093/aobpla/plz020

Knowles, O.H., Knowles, D.H., Parrotta, J.A., Parrotta, J.A., 1995. Amazonian forest restaration: an innovative system for native species selection based on phenological data and field performance indices. Commonw. For. Assoc. 74, 230–243.

Kunz, S.H., Ivanauskas, N.M., Martins, S.V., Silva, E., Stefanello, D., 2009. Análise da similaridade florística entre florestas do Alto Rio Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. Rev. Bras. Botânica 32, 725–736. https://doi.org/10.1590/s0100-84042009000400011

Lampela, M., Jauhiainen, J., Sarkkola, S., Vasander, H., 2018. To treat or not to treat? The seedling performance of native tree species for reforestation on degraded tropical peatlands of SE Asia. For. Ecol. Manage. 429, 217–225. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.06.029

Ledru, M.P., 1993. Late Quaternary Environmental and Climatic Changes in Central Brazil. Quat. Res. 39, 90–98. https://doi.org/10.1006/qres.1993.1011.

Lenza, E., Klink, C.A., 2006. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. Rev. Bras. Bot. 29, 627–638. https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000400013

Lewis, S.L., Edwards, D.P., Galbraith, D., 2015. Increasing human dominance of tropical forests. Science (80). 349, 827–832.

Lintner, B.R., Biasutti, M., Diffenbaugh, N.S., Lee, J.E., Niznik, M.J., Findell, K.L., 2012. Amplification of wet and dry month occurrence over tropical land regions in response to global warming. J. Geophys. Res. Atmos. 117, 1–10. https://doi.org/10.1029/2012JD017499

Macedo, M.N., Coe, M.T., DeFries, R., Uriarte, M., Brando, P.M., Neill, C., Walker, W.S., 2013. Land-use-driven stream warming in southeastern Amazonia. Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. 368. https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0153

Marques, E.Q., Marimon-Junior, B.H., Marimon, B.S., Matricardi, E.A.T., Mews, H.A., Colli, G.R., 2019. Redefining the Cerrado–Amazonia transition: implications for conservation. Biodivers. Conserv. https://doi.org/10.1007/s10531-019-01720-z

Mikich, S.B., Silva, S.M., 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. Acta Bot. Brasilica 15, 89–113. https://doi.org/10.1590/S0102-33062001000100010

MMA, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2002. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. 340. https://www.camara.leg.br/internet/comissao/index/perm/capr/livro.pdf. (Acessado em 21 janeiro 2021)

Moles, A.T., Westoby, M., 2002. Seed addition experiments are more likely to increase recruitment in larger-seeded species. Oikos 99, 241–248. https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.990204.x.

Morton, D.C., Le Page, Y., DeFries, R., Collatz, G.J., Hurtt, G.C., 2013. Understorey fire frequency and the fate of burned forests in southern Amazonia. Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. 368. https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0163

Newmark, W.D., Jenkins, C.N., Pimm, S.L., McNeally, P.B., Halley, J.M., 2017. Targeted habitat restoration can reduce extinction rates in fragmented forests. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 114, 9635–9640. https://doi.org/10.1073/pnas.1705834114

Niemeyer, J., Barros, F.S.M., Silva, D.S., Crouzeilles, R., Vale, M.M., 2020. Planning forest restoration within private land holdings with conservation co-benefits at the landscape scale. Sci. Total Environ. 717, 135262. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135262

Nobre, C.A., Sampaio, G., Borma, L.S., Castilla-Rubio, J.C., Silva, J.S., Cardoso, M., 2016. Land-use and climate change risks in the amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. 113, 10759–10768. https://doi.org/10.1073/pnas.1605516113

Oliveira, P.E.A.M. Fenologia e Biologia Reprodutiva dos Espécies de Cerrado. In: Sano, S.M., de Almeida, S.P., Ribeiro, J.F., 2008, (org.). Cerrado, Ecologia e Flora.1. ed. Brasília: EMBRAPA. p. 271-290.

Oliveira, P.E.A.M., 1994. Aspectos da reprodução de plantas de cerrado e conservação. Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer 1, 34–45.

Organização das nações Unidas. https://brasil.un.org/pt-br. (Acessado 16 março 2021)

Palma, A.C., Laurance, S.G.W., 2015. A review of the use of direct seeding and seedling plantings in restoration: What do we know and where should we go? Appl. Veg. Sci. 18, 561–568. https://doi.org/10.1111/avsc.12173.

Passaretti, R.A., Pilon, N.A.L., Durigan, G., 2020. Weed control, large seeds and deep roots: Drivers of success in direct seeding for savanna restoration. Appl. Veg. Sci. 23, 406–416. https://doi.org/10.1111/avsc.12495.

Pedrini, S., Dixon, K.W., 2020. International principles and standards for native seeds in ecological restoration. Restor. Ecol. 1–18. https://doi.org/10.1111/rec.13155

Pedrini, S., Gibson-Roy, P., Trivedi, C., Gálvez-Ramírez, C., Hardwick, K., Shaw, N., Frischie, S., Laverack, G., Dixon, K., 2020. Collection and production of native seeds for ecological restoration. Restor. Ecol. 28. https://doi.org/10.1111/rec.13190

Pinto, L.V.A., Botelho, S.A., de Oliveira-Filho, A.T., Davide, A.C., 2005. Estudo da Vegetação como Subsídios para Propostas De Recuperação das Nascentes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. Rev. Árvore 29, 775–793.

Pirani, F.R., Sanchez, M., Pedroni, F., 2009. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. Acta bot. bras. 23, 1096–1109.

R Core Team ,2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. https://www.R-project.org/ (Acessado em 31 janeiro 2021)

Ragusa-Netto, J., Silva, R.R., 2007. Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. Brazilian J. Biol. 67, 569–575. https://doi.org/10.1590/s1519-69842007000300024

Ratter, J.A.; Richards, P.N.; Argente, G.E. & Giford, D.R.G., 1973. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso. Philosophical Transaction fo the Royal Society of London, Series B.; Biological Sciences 226 (880): 449-492.

Ren, H., Li, Z.A., Shen, W.J., Yu, Z.Y., Peng, S.L., Liao, C.H., Ding, M.M., Wu, J.G., 2007. Changes in biodiversity and ecosystem function during the restoration of a tropical forest in south China. Sci. China, Ser. C Life Sci. 50, 277–284. https://doi.org/10.1007/s11427-007-0028-y

Richardson, A.D., Keenan, T.F., Migliavacca, M., Ryu, Y., Sonnentag, O., Toomey, M., 2013. Climate change, phenology, and phenological control of vegetation feedbacks to the climate system. Agric. For. Meteorol. 169, 156–173. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2012.09.012.

Rodrigues, R.R., Gandolfi, S., Nave, A.G., Aronson, J., Barreto, T.E., Vidal, C.Y., Brancalion, P.H.S., 2011. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. For. Ecol. Manage. 261, 1605–1613. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.07.005

Rodrigues, S.B., Freitas, M.G., Campos-Filho, E.M., do Carmo, G.H.P., da Veiga, J.M., Junqueira, R.G.P., Vieira, D.L.M., 2019. Direct seeded and colonizing species guarantee

successful early restoration of South Amazon forests. For. Ecol. Manage. 451. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.117559

Salgado-Labouriau, M.L., Barberi, M., Ferraz-Vicentini, K.R., Parizzi, M.G., 1997. A dry climatic event during the late Quaternary of tropical Brazil. Rev. Palaeobot. Palynol. 99, 115–129. https://doi.org/10.1016/S0034-6667(97)00045-6.

Sanches, R.A., Villas-bôas, A., 2005. Planejando a gestão em um cenário socioambiental de mudanças: o caso da bacia do rio Xingu. Rev. Adm. Pública - RAP 39, 365–379.

Sano, E.E., Rodrigues, A.A., Martins, E.S., Bettiol, G.M., Bustamante, M.M.C., Bezerra, A.S., Couto, A.F., Vasconcelos, V., Schüler, J., Bolfe, E.L., 2019. Cerrado ecoregions: A spatial framework to assess and prioritize Brazilian savanna environmental diversity for conservation.

J. Environ. Manage. 232, 818–828. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.108.

Santos, P.L., Ferreira, R.A., de Aragão, A.G., Amaral, L.A., Oliveira, A.S., 2012. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. Rev. Arvore 36, 237–245. https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000200005.

Schmidt, I.B., de Urzedo, D.I., Piña-Rodrigues, F.C.M., Vieira, D.L.M., de Rezende, G.M., Sampaio, A.B., Junqueira, R.G.P., 2019. Community-based native seed production for restoration in Brazil – the role of science and policy. Plant Biol. 21, 389–397. https://doi.org/10.1111/plb.12842.

Shaw, N., Barak, R.S., Campbell, R.E., Kirmer, A., Pedrini, S., Dixon, K., Frischie, S., 2020. Seed use in the field: delivering seeds for restoration success. Restor. Ecol. 28, S276–S285. https://doi.org/10.1111/rec.13210

da Silva, P.A.D., Scariot, A., 2013. Phenology, biometric parameters and productivity of fruits of the palm Butia capitata (Mart.) Beccari in the Brazilian cerrado in the north of the state of Minas Gerais. Acta Bot. Brasilica 27, 580–589. https://doi.org/10.1590/S0102-33062013000300015.

Silverio, D., 2009. Efeitos do fogo e do substrato sobre a fenologia de espécies Lenhosas em duas fitofisionomias de Cerrado no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) — Universidade do Estado do Mato Grosso- UNEMAT. Nova Xavantina, p. 111. http://portal.unemat.br/media/oldfiles/ppgec/docs/Dissertacao Turma 2008/Divino Silverio.pdf. (Acessado em 20 janeiro 2021).

Silvério, D.V., Lenza, E., 2010. Fenologia de espécies lenhosas em um cerrado típico no Parque Municipal do Bacaba, Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil. Biota Neotrop. 10, 205–216. https://doi.org/10.1590/s1676-06032010000300024.

Sovu, P. S., Tigabu, M., Odén, P.C., 2010. Restoration of former grazing lands in the highlands of Laos using direct seeding of four native tree species: Seedling establishment and growth performance. Mt. Res. Dev. 30, 232–243. https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-10-00031.1

Stevenson, P.R., 2004. Phenological patterns of woody vegetation at Tinigua Park, Colombia: methodological comparisons with emphasis on fruit production / Patrones fenológicos de vegetación leñosa en el Parque Tinigua , Colombia: comparaciones metodológicas con énfasis en la. Inst. Ciencias Nat. Univ. Nac. Colomb. 26, 125–150.

Tabarelli, M., Peres, C.A., 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: Implications for forest regeneration. Biol. Conserv. 106, 165–176. https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00243-9.

Torello-Raventos, M., Feldpausch, T.R., Veenendaal, E., Schrodt, F., Saiz, G., Domingues, T.F., Djagbletey, G., Ford, A., Kemp, J., Marimon, B.S., Hur Marimon Junior, B., Lenza, E., Ratter, J.A., Maracahipes, L., Sasaki, D., Sonké, B., Zapfack, L., Taedoumg, H., Villarroel, D., Schwarz, M., Quesada, C.A., Yoko Ishida, F., Nardoto, G.B., Affum-Baffoe, K., Arroyo, L., Bowman, D.M.J.S., Compaore, H., Davies, K., Diallo, A., Fyllas, N.M., Gilpin, M., Hien, F., Johnson, M., Killeen, T.J., Metcalfe, D., Miranda, H.S., Steininger, M., Thomson, J., Sykora, K., Mougin, E., Hiernaux, P., Bird, M.I., Grace, J., Lewis, S.L., Phillips, O.L., Lloyd, J., 2013. On the delineation of tropical vegetation types with an emphasis on forest/savanna transitions. Plant Ecol. Divers. 6, 101–137. https://doi.org/10.1080/17550874.2012.762812

de Urzedo, D.I., Fisher, R., Piña-Rodrigues, F.C.M., Freire, J.M., Junqueira, R.G.P., 2019. How policies constrain native seed supply for restoration in Brazil. Restor. Ecol. 1–7. https://doi.org/10.1111/rec.12936

Vieira, D.L.M., Holl, K.D., Peneireiro, F.M., 2009. Agro-successional restoration as a strategy to facilitate tropical forest recovery. Restor. Ecol. 17, 451–459. https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2009.00570.x

Zar, J. H., 1999. Bioestatistical Analysis. 4^a ed. New Jersey. Prentice Hall.

Zimmerman, J.K., Wright, S.J., Calderón, O., Pagan, M.A., Paton, S., 2007. Flowering and fruiting phenologies of seasonal and aseasonal neotropical forests: The role of annual changes in irradiance. J. Trop. Ecol. 23, 231–251. https://doi.org/10.1017/S0266467406003890.

Westoby, M., Leishman, M., Lord, J., 1996. Comparative ecology of seed size and dispersal. Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. 351, 1309–1318. https://doi.org/10.1098/rstb.1996.0114.

World Clim. https://www.worldclim.org/ (Acessado em 31 janeiro 2021)

6. APÊNDICES

Apêndice 1: Famílias botânicas das 139 espécies estudadas, mês com maior registro de dispersão de sementes entre os anos de 2011 e 2018, bioma e fitofisionomia de ocorrência de acordo com o site Flora do Brasil (2020), grupo sucessional, síndrome de dispersão, tamanho das sementes e peso de mil sementes. AA: Área antrópica, CA: Caatinga (*stricto sensu*), CAM: Campinarana, CPA: Campo de Altitude, CPV: Campo de Várzea, CPL: Campo Limpo, CPR: Campo Rupestre, CE: Cerrado (*lato sensu*), FI: Floresta de Igapó, FG: Floresta Ciliar e/ou de Galeria, FTF: Floresta de Terra-Firme, FV: Floresta de Várzea, FED: Floresta Estacional Decidual, FEP: Floresta Estacional Perenifólia, FES: Floresta Estacional Semidecidual, FO: Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial), FOM: Floresta Ombrófila Mista, RES: Restinga, SAM: Savana Amazônica, VAR: Vegetação sobre afloramentos rochosos, Ambos: ocorrência em ambos os biomas Cerrado e Amazônia, ZOO: zoocórica, ANE: anemocórica e AUT: autocórica.

Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Anacardiaceae							
Anacardium humile A.StHil.	9	Cerrado	AA-CE	Clímax	ZOO	grande	1,250
Anacardium nanum A.StHil.	9	Cerrado	CE	Clímax	ZOO	grande	1,667
Anacardium occidentale L.	9	Cerrado	CAA-CE-SAM	Pioneira	ZOO	grande	4,167
Astronium fraxinifolium Schott	9	Ambos	CAA-CE-FES-FO	Secundária	ANE	média	0,028
Myracrodruon urundeuva M. Allemão	9	Cerrado	AA-CAA-CPL-CPR- CE-FED	Clímax	ANE	muito pequena	0,015
Spondias mombin L.	2	Ambos	AA-FG-FTF-FV-FES	Pioneira	ZOO	grande	4,444
Thyrsodium spruceanum Benth.	9	Amazônia	FTF-FV-FES-FO	Pioneira	ZOO	média	
Annonaceae							
Annona coriacea Mart.	1 e 10	Ambos	CPR-CE	Secundária	ZOO	grande	0,690
Annona crassiflora Mart.	9	Ambos	CE	Secundária	ZOO	grande	0,690
Annona squamosa L.	1 e 10	Amazônia		Secundária	ZOO	grande	
Duguetia marcgraviana Mart.	10	Ambos	CE-FG	Clímax	ZOO	média	0,500
Xylopia frutescens Aubl.	9	Ambos	FG-FTF-FED-FES- FO-SAM	Pioneira	ZOO	média	0,048
Xylopia sericea A.StHil.	9	Ambos	CE-FG-FTF-FES-FO	Pioneira	ZOO	média	0,067

Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Apocynaceae							
Aspidosperma araracanga MarcFerr.	9	Amazônia	FTF-FV	Secundária	ANE	muito grande	
Aspidosperma subincanum Mart.	9	Ambos	CE-FG-FES	Secundária	ANE	muito grande	0,303
Hancornia speciosa Gomes	10	Cerrado	CPR-CE-SAM	Secundária	ZOO	pequena	0,105
Himatanthus obovatus (Müll. Arg.) Woodson	9	Ambos	CR-CE-FG	Secundária	ANE	muito grande	0,063
Himatanthus articulatus (Vahl) Woodson	9	Ambos		Pioneira	ANE	muito grande	0,071
Araliaceae							
Didymopanax morototoni (Aubl.) Decne. & Planch.	7 e 9	Amazônia	CE-FTF-FEP-FES-FO	Pioneira	ZOO	pequena	0,013
Bignoniaceae							
Cybistax antisyphilitica (Mart.) Mart.	8	Ambos	FES-FO	Pioneira	ANE	grande	0,036
Handroanthus heptaphyllus (Vell.) Mattos	9	Cerrado	FES-FO	Secundária	ANE	pequena	0,034
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	9	Ambos	AA-CE-FED-FO- FOM-SAM-VAR	Clímax	ANE	média	0,112
Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.	9	Ambos	CPR-CE-VAR	Clímax	ANE	grande	0,014
Handroanthus serratifolius (Vahl) S.Grose	9	Ambos	FTF-FEP-FO-FOM	Secundária	ANE	média	0,040
Jacaranda brasiliana (Lam.) Pers.	9	Ambos	CE-FO	Secundária	ANE	grande	0,029
Jacaranda copaia (Aubl.) D.Don	8	Amazônia	FTF-FO	Pioneira	ANE	grande	0,007
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore	9	Ambos	AA-CE-FED-FO	Clímax	ANE	grande	0,149
Tabebuia roseoalba (Ridl.) Sandwith	9	Cerrado	AA-CE-FED-FO	Pioneira	ANE	média	0,014

Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Bixaceae							
Bixa orellana L.	8	Ambos	AA-CAA-CE-FG- FTF-FV-FES-FO- SAM	Pioneira	AUT	média	0,045
Cochlospermum orinocense (Kunth) Steud	8 e 10	Amazônia	FG-FTF	Pioneira	ANE	pequena	0,033
Burseraceae			CAM-FG-FTF-FO-				
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	2	Ambos	SAM	Secundária	ZOO	média	0,091
Trattinnickia rhoifolia Willd.	8 e 9	Amazônia	FTF-FO	Clímax	ZOO	média	1,316
Calophyllaceae							
Calophyllum longifolium Willd. Cannabaceae	3	Amazônia	FTF-FEP	Secundária	ZOO	grande	
Trema micrantha (L.) Blume	9	Ambos	FG-FES-FO	Pioneira	ZOO	muito pequena	0,007
Caryocaraceae							
Caryocar brasiliense Cambess.	1	Cerrado	CE	Pioneira	ZOO	grande	6,897
Chrysobalanaceae							
Couepia grandiflora (Mart. & Zucc.) Benth.	10	Ambos	CE-FO	Secundária	ZOO	muito grande	9,091
Hirtella glandulosa Spreng.	10	Ambos	CE-FG	Secundária	ZOO	média	0,105
Licania micrantha Miq.	10	Ambos	CE-FTF-FO	Clímax	ZOO	muito grande	
Combretaceae						Ü	
Terminalia grandis (Ducke) Gere & Boatwr.	9	Ambos	AA-CA-FTF-FO	Clímax	ZOO	grande	0,769
Terminalia tetraphylla (Aubl.) Gere & Boatwr.	9	Ambos	CC-CE-FES	Pioneira	ANE	grande	0,333

Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Terminalia corrugata (Ducke) Gere & Boatwr.	9	Ambos	AA-CE-FG-FES-FO	Pioneira	ZOO	grande	2,667
Terminalia argentea Mart. & Zucc. Dilleniaceae	9	Ambos	CE-FG-FES-SAM	Secundária	ANE	média	0,357
Curatella americana L.	10	Ambos	CAA-CAM-CE-FG- SAM	Secundária	ZOO	pequena	0,017
Ebenaceae Diospyros lasiocalyx (Mart.) B.Walln.	9 e 10	Cerrado		Secundária	ZOO	grande	0,909
Diospyros sericea A.DC.	4	Ambos	CPR-CE-FG-FTF- FES-FO	Secundária	ZOO	média	0,233
Euphorbiaceae							
Croton urucurana Baill.	8	Ambos	FG-FES-FO	Pioneira	AUT	muito pequena	0,008
Mabea angustifolia Spruce ex Benth.	1 a 3	Ambos	CAM-CPR-CE-FTF- VAR	Clímax	AUT	pequena	0,083
Mabea fistulifera Mart.	9	Ambos	CPR-CE-FTF-FED- FEP-FO-VAR	Pioneira	AUT	média	0,104
Fabaceae							
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan var. colubrina	9	Cerrado	CAA-CE-FES-FO	Secundária	AUT	média	0,093
Andira cujabensis Benth.	10	Ambos	CE-FES	Secundária	ZOO	muito grande	8,696
Andira vermifuga (Mart.) Benth.	9	Ambos	CE-FED-FES	Pioneira	ZOO	muito grande	4,000
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	5	Ambos	AT-CAA-CAM-CPA- CPV-CPL-CPR-CE- FG-FTF-FV-FED- FEP-FES-FO-FOM- SAM-VAR	Secundária	AUT	média	0,005

Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Bauhinia rufa (Bong.) Steud.	9	Cerrado	CPR-CE	Secundária	AUT	média	0,500
Bowdichia virgilioides Kunth	8	Ambos	CE-FG-FEP-FES	Clímax	ANE	média	0,027
Chloroleucon mangense var. mathewsii (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	8	Amazônia	CAA-FG-FES	Secundária	AUT	pequena	0,050
Copaifera langsdorffii Desf.	9	Ambos	AA-CPR-CE-FG-FTF- FES-FO	Secundária	ZOO	média	0,581
Copaifera marginata Benth.	8	Cerrado	CE	Secundária	ZOO	média	
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	8	Amazônia	AA-FTF-FV-FES-FO	Clímax	ZOO	média	0,250
Dimorphandra mollis Benth.	10	Ambos	CPR-CE-FG-FES	Secundária	ZOO	média	0,270
Dipteryx alata Vogel	9	Ambos	CE-FG-FES-SAM	Clímax	ZOO	média	4,082
Dipteryx odorata (Aubl.) Forsyth f.Willd.	9	Amazônia	FTF-FES-FO	Clímax	ZOO	muito grande	4,082
Enterolobium maximum Ducke	11	Amazônia	FTF	Clímax	ZOO	grande	1,250
Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	9	Ambos	CE-FG-FTF	Secundária	ZOO	média	0,625
Enterolobium timbouva Mart.	9	Amazônia	CSS-FG-FES	Secundária	ZOO	média	0,685
Hymenaea courbaril L.	8	Ambos	AA-CE-FG-FTF-FO	Clímax	ZOO	grande	4,000
Hymenaea parvifolia Huber	11	Amazônia	FTF-FO	Clímax	ZOO	grande	1,639
Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne	9	Ambos	AA-CAA-CE-FES	Secundária	ZOO	média	3,125
Machaerium acutifolium Vogel	8	Ambos	CAA-CPR-CE-FG- FED-FES	Pioneira	ANE	média	0,357
Mimosa caesalpiniifolia Benth.	9	Ambos	CAA-CE-FO	Pioneira	AUT	pequena	0,045
Ormosia coarctata Jacq.	8	Amazônia	FG-FTF	Clímax	ZOO	média	0,435
Ormosia excelsa Benth.	7 e 9	Ambos	FV	Clímax	ZOO	média	1,370
Ormosia paraensis Ducke	9	Amazônia	FTF	Clímax	ZOO	média	0,500
Parkia pendula (Willd.) Benth. ex Walp.	9	Amazônia	FTF-FO	Clímax	AUT	média	0,114
Peltogyne confertiflora (Mart. ex	7	Cerrado	FG-FES-FO	Clímax	AUT	grande	0,833

Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Hayne) Benth.							
Plathymenia reticulata Benth.	8	Ambos	CE-FG-FES-FO	Pioneira	ANE	pequena	0,030
Platypodium elegans Vogel	8	Ambos	CE-FG-FTF-FED- FES-FO-SAM	Secundária	ANE	muito grande	1,299
Pterodon pubescens (Benth.) Benth.	8 e 10	Ambos	CE-FG	Clímax	ANE	média	0,833
Pterogyne nitens Tul.	8	Amazônia	AA-FED-FES-FO	Secundária	ANE	média	0,175
Samanea tubulosa (Benth.) Barneby & J.W.Grimes	8	Ambos	CE-FED-FES-SAM	Secundária	ZOO	média	0,833
Schizolobium parahyba var. amazonicum (Huber ex Ducke) Barneby	9	Amazônia	AA-FG-FTF-FES-FO	Pioneira	ANE	grande	2,000
Senegalia mattogrossensis (Malme) Seigler & Ebinger	9	Cerrado	CE	Secundária	AUT	média	0,125
Senegalia polyphylla (DC.) Britton	9	Ambos	CAM-CE-FG-FTF- FES-FO	Secundária	AUT	média	0,104
Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	3	Ambos	AA-CAA-CPR-CE- FG-FES-FO-FO	Pioneira	AUT	pequena	0,036
Stryphnodendron rotundifolium Mart.	8	Cerrado	CPL-CPR-CE	Secundária	ZOO	média	0,105
Tachigali bracteosa (Harms) Zarucchi & Pipoly	8 a 11	Amazônia	FG-FO	Secundária	ANE	pequena	0,059
Tachigali chrysaloides van der Werff	8	Amazônia	FTF-FEP-FES	Secundária	ANE	pequena	0,083
Tachigali vulgaris L.G.Silva & H.C.Lima	9	Ambos	CE-FG-FED-FES- SAM	Pioneira	ANE	pequena	0,043
Vatairea macrocarpa (Benth.) Ducke	8 a 11	Ambos	CE	Clímax	ANE	grande	1,429
Humiriaceae							
Humiria balsamifera (Aubl.) A.StHil.	10	Ambos	CAM-CPA-CPR-CE- FG-FTF-FO-SAM	Pioneira	ZOO	muito pequena	0,154
Lamiaceae							

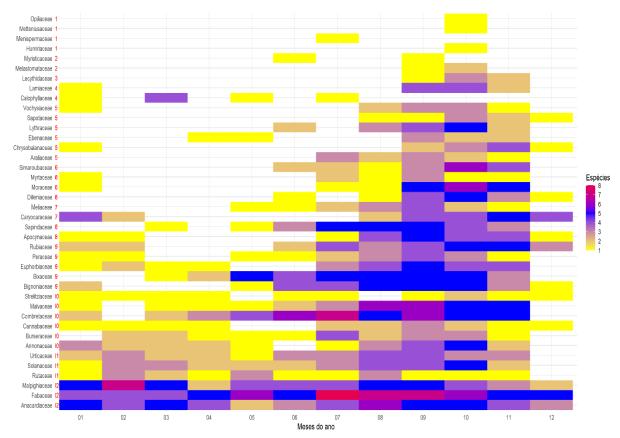
Lamiaceae

Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Vitex megapotamica (Spreng.) Moldenke	10	Cerrado	FG-FED-FES-FO- FOM	Clímax	ZOO	média	0,250
Lecythidaceae							
Bertholletia excelsa Bonpl.	10	Amazônia	AA-FTF	Clímax	ZOO	muito grande	14,286
Cariniana rubra Gardners ex Miers	10	Ambos	AA-CV-CE-FG	Clímax	ANE	muito grande	0,074
Lythraceae							
Lafoensia pacari A.StHil.	9 e 10	Ambos	CE-FG	Clímax	ANE	grande	0,026
Physocalymma scaberrimum Pohl	9	Ambos	CE-FES	Pioneira	AUT	pequena	0,010
Malpighiaceae							
Byrsonima cf. basiloba A.Juss.	5	Cerrado	CE	Secundária	ZOO	média	1,538
Byrsonima coccolobifolia Kunth	4	Ambos	CAM-CPR-FG-SAM	Secundária	ZOO	média	0,105
Byrsonima crispa A.Juss.	7	Amazônia	FTF-FV-FO	Secundária	ZOO	média	0,238
Byrsonima cydoniifolia A.Juss.	1	Cerrado	CPR-CE	Pioneira	ZOO	média	0,385
Byrsonima intermedia A.Juss.	9	Ambos	CE	Secundária	ZOO	muito pequena	0,081
Byrsonima verbascifolia (L.) DC.	9	Ambos	CAM-CPR-CE-SAM	Secundária	ZOO	média	0,333
Lophanthera lactescens Ducke	8	Amazônia	FO	Secundária	ZOO	muito pequena	0,012
Malvaceae							
Apeiba tibourbou Aubl.	10	Ambos	AA-CE-FG-FTF-FO	Pioneira	AUT	muito pequena	0,005
Ceiba speciosa (A.StHil.) Ravenna	8	Amazônia	FES-FO	Pioneira	ANE	muito pequena	0,061
Eriotheca gracilipes (K. Schum.) A.Robyns	9	Ambos	CE	Secundária	ANE	média	0,122
Guazuma ulmifolia Lam.	9	Ambos	AA-CAA-CE-FTF- FED-FES-FO-FOM	Pioneira	Z00	muito pequena	0,006

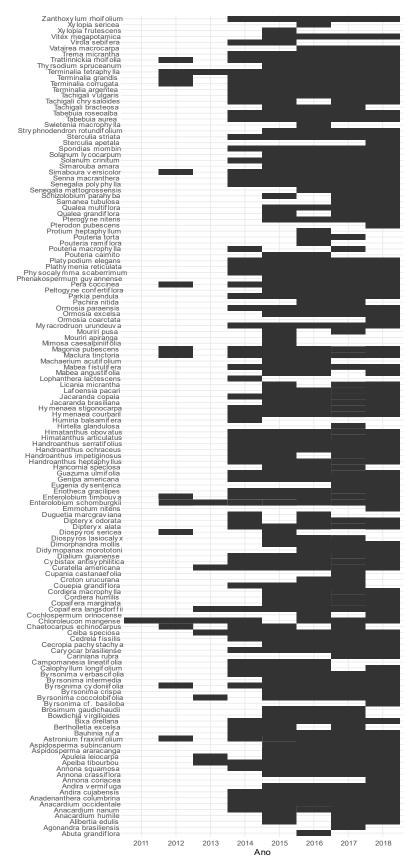
Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Pachira nitida Kunth	8	Amazônia	FG-FV	Secundária	AUT	pequena	0,100
Sterculia apetala (Jacq.) H.Karst.	8	Ambos	CE-FTF	Clímax	ZOO	grande	3,333
Sterculia striata A.StHil. & Naudin	9	Ambos	CAA-CE-FG-FTF- FES-FO	Pioneira	ZOO	grande	2,500
Melastomataceae							
Mouriri apiranga Spruce ex Triana	9	Ambos	FTF-FV-SAM	Secundária	ZOO	média	
Mouriri pusa Gardner	10	Ambos	CE-FED-SAM	Pioneira	ZOO	média	0,208
Meliaceae							
Cedrela fissilis Vell.	8	Ambos	CE-FTF-FED-FEP- FES-FO	Clímax	ANE	muito grande	0,048
Swietenia macrophylla King	5 a 7	Ambos	FG-FTF-FV-FES-FO	Clímax	ANE	grande	0,435
Menispermaceae							
Abuta grandifolia (Mart.) Sandwith	7	Ambos	CAM-CE-FTF-FV	Secundária	ZOO	média	0,900
Metteniusaceae							
Emmotum nitens (Benth.) Miers	10	Cerrado	CPL-CPR-CE	Secundária	ZOO	grande	1,667
Moraceae							
Brosimum gaudichaudii Trécul	10	Ambos	AA-CE-SAM	Clímax	ZOO	grande	1,667
Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.	11	Ambos	CAA-CE-FED-FEP- FES-FO-FOM	Pioneira	ZOO	muito pequena	0,003
Myristicaceae							
Virola sebifera Aubl.	6 a 9	Ambos	CE-FG-FTF-FV-FES- SAM	Pioneira	ZOO	pequena	0,588
Campomanesia lineatifolia Ruiz & Pav.	7	Ambos	CE-FTF	Clímax	ZOO	grande	0,250
Eugenia dysenterica (Mart.) DC. Opiliaceae	9	Ambos	CE	Secundária	Z00	média	0,625
Agonandra brasiliensis Miers ex Benth. & Hook.f.	10	Ambos	CE-FG-FTF-FV-FED- FES	Clímax	ZOO	grande	2,410

Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Peraceae							
Chaetocarpus echinocarpus (Baill.) Ducke	8	Ambos	CAM-CPL-CE-FG- FES	Secundária	AUT	pequena	0,091
Pera coccinea (Benth.) Müll.Arg.	9	Amazônia	CAM-FTF-FO	Pioneira	ZOO	média	0,029
Rubiaceae							
Alibertia edulis (Rich.) A.Rich.	9	Ambos	CAM-CPR-CE-FG- FEP-FO-SAM	Pioneira	ZOO	pequena	0,023
Cordiera humilis (K.Schum.) Kuntze	9	Cerrado	CE-VAR	Secundária	ZOO	média	
Cordiera macrophylla (K.Schum.) Kuntze	9	Ambos	CE-FES-SAM	Secundária	ZOO	pequena	
Genipa americana L.	10	Ambos	AA-CE-FG-FTF-FV- FED-FEP-FES-FO	Clímax	ZOO	média	0,070
Rutaceae							
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	2	Ambos	AA-CE-FG-FTF-FEP- FES-FO	Secundária	ZOO	muito pequena	0,012
Sapindaceae							
Cupania castaneaefolia Mart.	3	Ambos	CE-FTF	Secundária	ZOO	grande	
Magonia pubescens A.StHil.	8	Ambos	CE-FES	Secundária	ANE	muito grande	2,237
Pouteria caimito (Ruiz & Pav.) Radlk.	9 e 10	Amazônia	AA-FES-FO	Clímax	ZOO	muito grande	4,167
Pouteria macrophylla (Lam.) Eyma	10 e 11	Amazônia	FG-FEP-FES-FO	Secundária	ZOO	grande	2,083
Pouteria ramiflora (Mart.) Radlk.	10	Amazônia	CE	Secundária	ZOO	grande	1,515
Pouteria torta (Mart.) Radlk.	11 e 12	Ambos	CE-FG-FTF-FV	Clímax	ZOO	grande	3,030
Simaroubaceae							
Simarouba amara Aubl.	10	Ambos	FG-FTF-FEP-FES-FO	Secundária	ZOO	média	0,265
Simarouba versicolor A.StHil.	10	Ambos	CE-FG	Pioneira	ZOO	grande	1,515
Solanaceae							

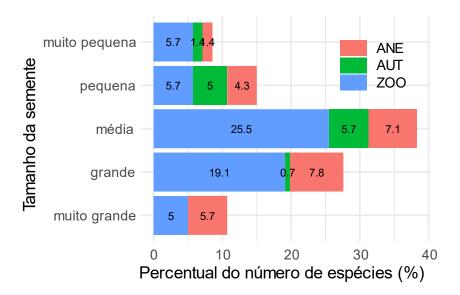
Família/Nome científico	Mês com maior produção de sementes	Bioma de ocorrência	Fitofisionomia	Grupo sucessional	Síndrome de dispersão	Tamanho da semente	Peso de mil sementes (kg)
Solanum crinitum Lam.	9	Ambos	AA-CA-CPV-CPR- CE-FV-FED-FES-FO- SAM-VAR	Pioneira	ZOO	pequena	0,020
Solanum lycocarpum A.St-Hil.	9	Cerrado	AA-CE	Pioneira	ZOO	pequena	0,015
Strelitziaceae							
Phenakospermum guyannense (Rich.) Endl.	10	Amazônia	FTF-FV	Pioneira	ZOO	média	0,313
Urticaceae							
Cecropia pachystachya Trécul	9	Ambos	AA-CE-FG-FES-FO- FOM	Pioneira	ZOO	muito pequena	0,001
Vochysiaceae							
Qualea grandiflora Mart.	9	Cerrado	CE	Clímax	ANE	grande	0,192
Qualea multiflora Mart.	9	Cerrado	CPR-CE	Clímax	ANE	grande	0,075



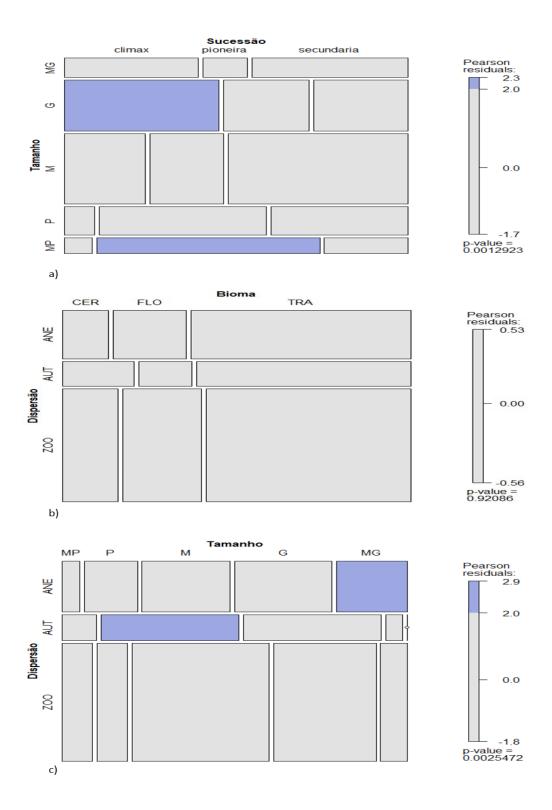
Apêndice 2: Frequência mensal de dispersão de sementes dentre as 41 famílias botânicas a que pertencem as 139 espécies avaliadas no estudo. Onde: números em vermelho a esquerda indicam as quantidades de meses em que houve dispersão de sementes; cores das células indicam o número de espécies de cada família que dispersaram suas sementes no respectivo mês entre 2011 e 2018.



Apêndice 3: Anos para os quais houve coleta de sementes em campo para 139 espécies avaliadas entre os anos de 2011 e 2018 em uma região que abrange 11 municípios do estado do Mato Grosso. O preenchimento interno das células indica os anos em que houve registro de coleta para a espécie.



Apêndice 4: Porcentagem de espécies dispersando sementes por síndromes de dispersão de acordo com o tamanho de suas sementes dentre as 139 espécies avaliadas entre os anos de 2011 e 2018 em uma região que abrange 11 municípios do estado do Mato Grosso. ANE: anemocórica; AUT: autocórica; e ZOO: zoocórica. As classes de tamanho das sementes foram divididas de acordo com seu comprimento seguindo o critério: muito pequena (1–3 mm), pequena (3,1–6 mm), média (6,1–15 mm), grande (15,1–30 mm) e muito grande (>30 mm).



Apêndice 5: Mosaicos estendidos apresentando a porcentagem de espécies: (a) dentro de cada grupo sucessional que possuem sementes de tamanho MP, P, M G ou MG; (b) presentes nos biomas CER, FLO e TRA que possuem síndromes de dispersão ZOO, AUT ou ANE e; (c) dentro de cada classe de tamanho que possuem síndromes de dispersão ZOO, AUT ou ANE. Os blocos azuis indicam frequências de células maiores do que o esperado ao acaso. ZOO = zoocoria, ANE = anemocoria, AUT = autocoria, G = grande, M = média, MG = muito grande, MP = muito pequena e P = pequena.

Apêndice 6: Conjunto de 25 espécies indicadas para restauração ecológica, número de meses dispersando sementes no período de um ano entre os anos de 2011 e 2018, fitofisionomias e fisionomias de ocorrência de acordo com o site Flora do Brasil (2020), grupo sucessional, tamanho das sementes e síndrome de dispersão. CAM: Campinarana, CPA: Campo de Altitude, CPV: Campo de Várzea, CPL: Campo Limpo, CPR: Campo Rupestre, CE: Cerrado (lato sensu), FI: Floresta de Igapó, FG: Floresta Ciliar e/ou de Galeria, FTF: Floresta de Terra-Firme, FV: Floresta de Várzea, FED: Floresta Estacional Decidual, FEP: Floresta Estacional Perenifólia, FES: Floresta Estacional Semidecidual, FO: Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial), FOM: Floresta Ombrófila Mista, SAM: Savana Amazônica, ZOO: zoocórica, ANE: anemocórica e AUT: autocórica.

Nome científico	Número de meses dispersando sementes	Fitofisionomia	Fisionomia	Grupo sucessional	Tamanho da semente	Síndrome de dispersão
Handroanthus serratifolius (Vahl) S.Grose	6	FTF-FEP-FO-FOM	floresta	secundaria	média	ANE
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos	6	CAR-CE-FED-FO-FOM-SAM	cerrado/floresta	clímax	média	ANE
Handroanthus ochraceus (Cham.) Mattos.	7	CPR-CAR-CE	cerrado	clímax	grande	ANE
Dipteryx alata Vogel	7	CE-FG-FES	cerrado/floresta	clímax	média	ZOO
Mabea fistulifera Mart.	8	CPR-CE-FTF-FED-FEP-FO	cerrado/floresta	pioneira	média	AUT
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F.Macbr.	9	CAM-CPA-CPV-CPL-CPR-CAR- CE-FG-FI-FTF-FV-FED-FEP- FES-FO-FOM-MAN-SAM	cerrado/floresta	secundaria	média	AUT
Bixa orellana L.	9	CE-FG-FTF-FV-FES-FO-RES- SAM	cerrado/floresta	pioneira	média	AUT
Terminalia tetraphylla (Aubl.) Gere & Boatwr.	9	CC-CE-FES	cerrado/floresta	pioneira	grande	ZOO
Terminalia corrugata (Ducke) Gere & Boatwr.	9	CE-FG-FES-FO	cerrado/floresta	pioneira	grande	ZOO
Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.	9	CE-FG-FTF	cerrado/floresta	secundaria	média	Z00
Hymenaea courbaril L.	9	CE-FG-FTF-FO	cerrado/floresta	clímax	grande	ZOO
Annona squamosa L.	9		floresta	secundaria	grande	Z00
Pera coccinea (Benth.) Müll.Arg.	9	CAM-FTF-FO	floresta	pioneira	média	ZOO

Nome científico	Número de meses dispersando sementes	Fitofisionomia	Fisionomia	Grupo sucessional	Tamanho da semente	Síndrome de dispersão
Anacardium occidentale L.	10	CE-RES-SAM	cerrado	pioneira	grande	Z00
Solanum lycocarpum A.StHil.	10	CE	cerrado	pioneira	pequena	ZOO
Trema micrantha (L.) Blume	10	FG-FES-FO	floresta	pioneira	muito pequena	Z00
Phenakospermum guyannense (Rich.) Endl.	10	FTF-FV	floresta	pioneira	média	ZOO
Trattinnickia rhoifolia Willd.	10	FTF-FO	floresta	clímax	média	ZOO
Cecropia pachystachya Trécul	11	CE-FG-FES-FO-FOM	cerrado/floresta	pioneira	muito pequena	Z00
Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	11	CPR-CE-FG-FES-FO	cerrado/floresta	pioneira	pequena	AUT
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	11	CE-FG-FTF-FEP-FES-FO	cerrado/floresta	secundaria	muito pequena	ZOO
Senna obtusifolia (L.) H.S.Irwin & Barneby	11	CPL-FTF-FO	floresta	pioneira	pequena	AUT
Byrsonima crispa A.Juss.	11	FTF-FV-FO	floresta	secundaria	média	ZOO
Byrsonima cydoniifolia A.Juss.	12	CPR-CE	cerrado	pioneira	média	ZOO
Spondias mombin L.	12	FG-FI-FTF-FV-FES	floresta	pioneira	grande	ZOO