



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

LARISSA DA COSTA GONÇALVES

**SOBREVIVÊNCIA E ESTABELECIMENTO DA EPÍFITA *Aechmea nudicaulis* (L.)
Griseb. (Bromeliaceae) EM ÁREAS COM DIFERENTES IDADES DE
RESTAURAÇÃO NA MATA ATLÂNTICA DO RIO DE JANEIRO**

Prof. Dr. André Felipe Nunes-Freitas
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
JULHO – 2024



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

LARISSA DA COSTA GONÇALVES

**SOBREVIVÊNCIA E ESTABELECIMENTO DA EPÍFITA *Aechmea nudicaulis* (L.)
Griseb. (Bromeliaceae) EM ÁREAS COM DIFERENTES IDADES DE
RESTAURAÇÃO NA MATA ATLÂNTICA DO RIO DE JANEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. André Felipe Nunes-Freitas
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
JULHO – 2024

**SOBREVIVÊNCIA E ESTABELECIMENTO DA EPÍFITA *Aechmea nudicaulis* (L.)
Griseb. (Bromeliaceae) EM ÁREAS COM DIFERENTES IDADES DE
RESTAURAÇÃO NA MATA ATLÂNTICA DO RIO DE JANEIRO**

LARISSA DA COSTA GONÇALVES

APROVADA EM: 25 de julho de 2024

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. André Felipe Nunes-Freitas – UFRRJ
Orientador

Profa. Dra. Ana Carolina Rodrigues da Cruz – IFRJ
Membro

Msc. Nadjara de Medeiros Corrêa – UFRRJ
Membro

Em Capitães da Areia, Jorge Amado escreveu que, certos homens têm estrelas no lugar do coração, e quando morrem o coração fica no céu. Posso dizer que, com certeza, minha avó tinha uma estrela no lugar do coração. Sinto muita saudade desse brilho iluminando a minha vida. Por isso, dedico esta monografia a mantê-la viva em cada linha que escrevo.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus, cuja orientação e bênçãos foram essenciais para concluir minha graduação e este trabalho. Sua constante proteção e cuidado foram fundamentais em todas as fases da minha jornada acadêmica, permitindo-me superar os obstáculos encontrados.

Aos meus familiares, Shirley, Luiz Claudio, Lilian, Maria da Conceição, Araci e Lúcia Helena, expresso meu profundo agradecimento pelo apoio e pelas contribuições incalculáveis em minha vida, sem vocês eu não conseguiria.

Ao meu companheiro, Matheus, pela cumplicidade, apoio incondicional e incentivo em todos os momentos, sendo fundamental durante todo o processo de elaboração desta monografia e da minha jornada na graduação. Sua paciência, compreensão e encorajamento constante foram verdadeiramente essenciais. Agradeço por estar ao meu lado em cada etapa deste desafio acadêmico e por ser minha fonte constante de motivação, carinho e amor.

Aos amigos de curso, que foram companheiros de jornada, agradeço pela troca de experiências e pela amizade, em especial André Mateus, Arthur Saize, Luam Martins, que fizeram parte do meu quarteto desde 2017 e que eu levo para minha vida com muito carinho. Marcelo Araújo e Jessica Tavares pela grande amizade e por terem contribuído tanto na minha vida.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, instituição que me acolheu e proporcionou diversos espaços nos quais pude crescer, essencial em meu processo de formação profissional, e por tudo que aprendi ao longo desses anos de graduação, meu sincero agradecimento.

Aos professores, pelos ensinamentos que guiaram meu processo de formação profissional ao longo do curso, em particular, Henrique Trevisan que abriu as portas para minha área científica, Jerônimo Sansevero e Marcelo Souza que estiveram comigo durante toda pesquisa deste trabalho, meu muito obrigada pela amizade e pelos ensinamentos adquiridos.

Ao meu orientador, André Felipe, expresso minha eterna gratidão por não ter me deixado desistir no momento em que mais precisei, pela dedicação, amizade, paciência e todos os ensinamentos durante esses anos que enriqueceram minha formação.

À Reserva Biológica de Poço das Antas e a Associação Mico-Leão-Dourado, que permitiu que a pesquisa fosse realizada e efetuou todo o suporte necessário, em especial, Laila, Carlos, Nelson, Tatiana e André, meu muito obrigada pela amizade e por todo apoio.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para este trabalho, meu sincero agradecimento. Cada colaboração, direta ou indireta, foi valiosa para o desenvolvimento desta pesquisa. Agradeço às pessoas que compartilharam comigo esses anos de curso, reconhecendo o incentivo e o impacto positivo em minha formação acadêmica.

À CNPq, meu profundo agradecimento pelo fornecimento de subsídios para o desenvolvimento da pesquisa.

Este trabalho não teria sido possível sem o apoio e as contribuições de cada um mencionado. Agradeço a todos por fazerem parte da minha jornada.

RESUMO

A Mata Atlântica é formada por diversas formações florestais e ecossistemas associados, além de ser um hotspot de biodiversidade, cujos impactos da exploração histórica destacam a urgência de medidas para sua conservação e restauração ecológica. É crucial considerar a dinâmica ecossistêmica local para implementar ações eficazes no restabelecimento desse habitat. Para que um ambiente degradado recupere suas funções ecossistêmicas, é essencial promover uma reestruturação com a maior diversidade possível de formas de vida. A pesquisa sobre espécies e técnicas mais apropriadas para a reintrodução de epífitas em áreas restauradas pode aumentar a eficácia desses projetos e otimizar o uso dos recursos. As epífitas desempenham um papel fundamental na ampliação da biodiversidade dos habitats e na recuperação dos serviços ecossistêmicos das florestas. Este estudo teve por objetivo avaliar a sobrevivência, fixação, floração e frutificação de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb na reintrodução em áreas com diferentes idades de restauração e diferentes rugosidades de tronco dos forófitos, na Mata Atlântica do Rio de Janeiro, como forma de enriquecer estas áreas restauradas. Para isto, foram feitas as seguintes perguntas: (1) Como a diferença de idade das áreas vai influenciar no estabelecimento da espécie? (2) Como a diferença entre espécie arbórea vai influenciar no estabelecimento da espécie? As hipóteses deste trabalho eram que (1) *A. nudicaulis* possui maior taxa de sobrevivência e sucesso reprodutivo na área de restauração mais antiga; (2) *A. nudicaulis* possui maior taxa de sobrevivência e sucesso reprodutivo em árvores com idades mais avançadas, já que estes ambientes podem proporcionar condições mais amenas e estáveis, permitindo uma maior eficiência no estabelecimento da espécie. As áreas de estudo ficam localizadas no município de Silva Jardim, no estado do Rio de Janeiro, sendo elas a Associação Mico-Leão-Dourado e a Reserva Biológica de Poço das Antas. A metodologia envolveu a produção de mudas em viveiros locais e sua implantação em três espécies arbóreas (*Inga edulis* Mart., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer e *Citharexylum myrianthum* Cham.) em áreas de seis e vinte anos de restauração. Após a implantação, os indivíduos de *A. nudicaulis* foram monitorados mensalmente por um ano para avaliar sua sobrevivência, fixação e desempenho fenológico. A análise dos dados revelou que a idade da área de restauração teve um impacto significativo no estabelecimento da espécie, com maior sucesso observado em áreas mais jovens. Contrariamente à uma das hipóteses iniciais, a espécie arbórea não demonstrou influenciar o sucesso de fixação da epífita. As taxas de sobrevivência, fixação e desempenho fenológico foram muito maiores na área mais jovem de restauração, o que pode ser atribuído às condições microclimáticas dessa área, que, por ser um fragmento regenerante, possui pouco sombreamento, maior exposição à luz solar e árvores de menor porte. Sugere-se que a reintrodução de *A. nudicaulis* ocorra em áreas mais jovens, priorizando o uso de corda de fibra natural (sisal) desde a implantação para otimizar os resultados.

Palavras-chave: Restauração; Reintrodução; Epífita vascular; Implantação; Espécie arbórea.

ABSTRACT

The Atlantic Forest is composed of diverse forest formations and associated ecosystems and is a biodiversity hotspot. The impacts of historical exploitation highlight the urgency of conservation and ecological restoration measures. It is crucial to consider the local ecosystem dynamics to implement effective actions for the restoration of this habitat. To recover the ecosystem functions of a degraded environment, it is essential to promote restructuring with the highest possible diversity of life forms. Research on the most appropriate species and techniques for reintroducing epiphytes in restored areas can enhance the effectiveness of these projects and optimize resource use. Epiphytes play a fundamental role in increasing habitat biodiversity and recovering ecosystem services in forests. This study aimed to evaluate the survival, establishment, flowering, and fruiting of *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb in reintroduction in areas with different restoration ages and different trunk roughnesses of phorophytes in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro to enrich these restored areas. The following questions were addressed: (1) How does the age difference of the areas influence the establishment of the species? (2) How does the difference between tree species influence the establishment of the species? The hypotheses were: (1) *A. nudicaulis* has a higher survival rate and reproductive success in the oldest restoration area; (2) *A. nudicaulis* has a higher survival rate and reproductive success on older trees, as these environments may provide milder and more stable conditions, allowing greater efficiency in the establishment of the species. The study areas are located in the municipality of Silva Jardim, in the state of Rio de Janeiro, including the Associação Mico-Leão-Dourado and the Reserva Biológica de Poço das Antas. The methodology involved the production of seedlings in local nurseries and their implantation on three tree species (*Inga edulis* Mart., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer, and *Citharexylum myrianthum* Cham.) in areas with six and twenty years of restoration. After implantation, *A. nudicaulis* individuals were monitored monthly for one year to evaluate their survival, establishment, and phenological performance. Data analysis revealed that the age of the restoration area significantly impacted the establishment of the species, with greater success observed in younger areas. Contrary to one of the initial hypotheses, the tree species did not influence the success of epiphyte establishment. Survival, establishment, and phenological performance rates were much higher in the younger restoration area, which may be attributed to the microclimatic conditions of this area, which, as a regenerating fragment, has little shading, greater sun exposure, and shorter trees. It is suggested that the reintroduction of *A. nudicaulis* occurs in younger areas, prioritizing the use of natural fiber rope (sisal) from implantation to optimize results.

Keywords: Restoration; Reintroduction; Vascular epiphyte; Implantation; Tree species.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Mata Atlântica, degradação e impactos negativos	4
2.2. A necessidade da restauração da Mata Atlântica	5
2.3. Epífitas vasculares e seu uso em projetos de restauração	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	9
3.1. Área de estudo.....	10
3.2. Espécie estudada	13
3.3. Metodologia	15
3.4. Análises.....	19
4. RESULTADOS	20
4.1. Taxa de sobrevivência acumulada (S) de <i>Aechmea nudicaulis</i>	20
4.2. Taxa de fixação acumulada (F) de <i>Aechmea nudicaulis</i>	21
4.3. Número total de brotos (n_b), tamanho mensal médio de brotos (T_b) e crescimento médio dos brotos (C_b) de <i>Aechmea nudicaulis</i>	23
4.4. Índice de atividade de floração (I_{fl}) e Índice de atividade de frutificação (I_{fr}) de <i>Aechmea nudicaulis</i>	26
5. DISCUSSÃO.....	28
6. CONCLUSÕES.....	31
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica engloba diversas formações de florestas nativas (Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, conhecida como Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual) (MMA, 2022). Além disso, abriga ecossistemas associados, como vegetações de restinga, manguezais, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste (MMA, 2022). Abrange cerca de 15% do território brasileiro, com cerca de 20 mil espécies de plantas, das quais aproximadamente 8 mil são endêmicas do bioma (Mittermeier *et al.*, 2004).

Originalmente, este bioma abrangia mais de 1,3 milhões de km² distribuídos por 17 estados brasileiros, do Ceará ao Rio Grande do Sul, alcançando uma grande extensão ao longo da costa do país, estendendo-se por parte da Argentina e Paraguai (IBGE, 2019). Contudo, devido à expansão humana e suas atividades de exploração intensiva e desordenada para fins comerciais desde o período colonial, passando por todos os ciclos econômicos, com a exploração do pau-brasil (*Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis), em virtude da chegada dos europeus no país (Hirota, 2022), além dos ciclos de *commodities*, como a cana-de-açúcar e o café, à industrialização e à urbanização (Miranda, 2020). Desta forma, a história do desenvolvimento do país é também a história da devastação da Mata Atlântica, para a qual os dados mostram que ela possui entre 7% (WWF, 2024) e 12,3% de sua cobertura original permanece preservada, dependendo da metodologia utilizada (SOS Mata Atlântica & INPE, 2024).

Levantamentos apontam que mais de 70% da população brasileira reside na região da Mata Atlântica, na qual estão localizadas a maioria das cidades e áreas metropolitanas do país, além de concentrar os grandes pólos industriais, petrolíferos e portuários do Brasil, sendo responsável por cerca de 80% do PIB nacional (WWF, 2024). Nos últimos 37 anos, a área destinada à agricultura cresceu significativamente no bioma, aumentando em 10,9 milhões de hectares, enquanto a silvicultura ganhou cerca de 3,7 milhões de hectares, principalmente como fonte de matéria-prima para a indústria de papel e celulose (MapBiomias, 2024). Juntas, essas atividades ocupam agora um quinto (cerca de 20%) do bioma. A agropecuária, agricultura, pastagens e silvicultura combinadas abarcam 60,1% de toda Mata Atlântica (MapBiomias, 2024).

Devido a essas transformações severas no bioma, que se tornaram alarmantes, foram impulsionados esforços para desenvolver técnicas de restauração ecológica, visando restabelecer as funções ecossistêmicas e aumentar a diversidade biológica, revertendo o processo de degradação (Moreira; Fontelles; Meireles, 2017). A Lei Federal 12.651/2012 (BRASIL, 2012) estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação e institui o Programa de Regularização Ambiental (PRA), impulsionando a criação e mobilização de incentivos econômicos para fomentar a preservação e recuperação da vegetação nativa do bioma. No entanto, o custo dos projetos de restauração florestal é elevado, sendo um desafio consensual para os proprietários rurais, faltando políticas para o financiamento destes projetos (Leles; Oliveira; Alonso, 2015).

Existem diversas técnicas voltadas para a restauração florestal, como nucleação, adensamento, regeneração natural assistida (condução da regeneração), transposição do solo e serapilheira, semeadura direta e poleiros artificiais (Martins, 2018). Contudo, a mais utilizada e recomendada é o plantio de mudas, que utiliza práticas da silvicultura de *Eucaliptus* e *Pinus*, como o espaçamento pré-determinado, adubação e controle de matocompetição (Ferretti, 2002). No entanto, os custos de implantação e manutenção de plantio são elevados, limitando a realização de projetos de restauração (Ferretti, 2002). Embora o plantio de mudas seja importante e adequado em várias situações, vale considerar outras técnicas no processo de escolha. O uso de técnicas alternativas à restauração tradicional é necessário para adaptar a restauração aos diferentes ambientes e particularidades de cada local (Laviola, 2023). Além disso, raros são os projetos de restauração que utilizam espécies não arbóreas no momento da implantação, desconsiderando a importância de grupos como herbáceas, epífitas, trepadeiras e arbustos (Belloto *et al.*, 2009; Kageyama *et al.*, 2003c; Souza; Batista, 2004), que, de forma geral, têm dificuldades para a colonização de ambientes em estágios iniciais de regeneração (Damasceno, 2005).

As epífitas vasculares, grupo de plantas que vivem sobre outras plantas sem parasitá-las, podem ser classificadas como epífitas - permanecendo independentes em termos de nutrição, e hemiepífitas - possuindo uma fase epifítica que pode evoluir para uma relação mais integrada com o substrato, muitas vezes envolvendo a absorção de nutrientes diretamente da matéria orgânica ou do solo (Zotz, 2016). Com elevada diversidade, densidade e endemismo na Mata Atlântica, possuem maiores dificuldades para colonizar áreas restauradas, já que grande parte das espécies possui limitações na dispersão de seus propágulos e necessidades ecofisiológicas complexas (Damasceno, 2005; Hernades-Rosas, 2001; Rodrigues; Rodrigues;

Viroli, 2016). Devido à fragmentação da paisagem, as populações encontram-se isoladas, impedindo ou dificultando a movimentação de diásporos a distâncias maiores, e consequentemente, sua colonização (Garcia *et al.*, 2011). Embora sejam ecologicamente importantes em florestas nativas, as epífitas raramente são incluídas em projetos de restauração ecológica.

Portanto, estudos e estratégias se fazem necessários para desenvolver métodos de implantação e escolha de epífitas vasculares em áreas restauradas, visando enriquecer esses ambientes e restaurar interações ecológicas e seus papéis ecossistêmicos. Assim sendo, este trabalho objetivou avaliar a sobrevivência, fixação, floração e frutificação de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb, espécie de bromélia epífita nativa do Brasil, na reintrodução em áreas com diferentes idades de restauração e diferentes espécies arbóreas, na Mata Atlântica do Rio de Janeiro, como forma de enriquecer estas áreas restauradas. Para isso, visamos responder às seguintes perguntas:

- 1- Como a diferença de idade das áreas vai influenciar no estabelecimento da espécie?
Nossa hipótese é a de que *Aechmea nudicaulis* terá maiores taxas de estabelecimento e de sucesso reprodutivo na área de restauração mais antiga, já que as condições ambientais são mais estáveis e amenas.
- 2- Como diferenças entre espécies arbóreas vai influenciar no estabelecimento da espécie?
Nossa hipótese é a de que *Aechmea nudicaulis* possui maior taxa de sobrevivência e sucesso reprodutivo em árvores com idades mais avançadas, já que elas seriam um substrato bem estabelecido e mais estável, apresentando condições mais favoráveis para o estabelecimento da espécie.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Mata Atlântica, degradação e impactos negativos

A Mata Atlântica já foi uma das maiores florestas tropicais das Américas, ocupando cerca de 150 milhões de hectares, em meio a condições ambientais notavelmente diversas (Ribeiro *et al.*, 2009). Devido a sua extensão, abrange ampla diversidade de habitats que sustentam incontáveis espécies da flora e fauna, muitas das quais são endêmicas e outras que estão atualmente ameaçadas. Por exemplo, a Mata Atlântica é um dos maiores recordes mundiais de diversidade botânica para plantas lenhosas (Martini *et al.*, 2007), demonstrando sua parcela significativa na diversidade do país.

O interesse global pela Mata Atlântica teve início na década de 70, impulsionado pelo mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) (Kierulff *et al.*, 2012). Artigos de Clyde Hill e John Perry, do Zoológico de San Diego e Zoológico Nacional de Washington, respectivamente, alertaram a comunidade de conservação sobre o declínio desta espécie e seu habitat no Rio de Janeiro (Marques; Grelle, 2021). Em julho de 1971, Russell Mittermeier viajou ao Brasil, onde conheceu o Prof. Ademar F. Coimbra-Filho, pioneiro na primatologia brasileira (Mittermeier *et al.*, 2005; Benevides *et al.*, 2017). Juntos, publicaram sobre o mico-leão-dourado e outras espécies de micos-leões, como o mico-leão-de-cara-dourada (*Leontopithecus chrysomelas*) e o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), redescobertos por Coimbra em 1970 na Bahia e São Paulo, respectivamente, após quase 70 anos sem registros (Coimbra-Filho, 1970a, 1970b; Rezende, 2013). Conferências internacionais subsequentes, iniciando em Washington, D.C. em fevereiro de 1972, destacaram a importância dessas espécies ameaçadas (Marques; Grelle, 2021).

Além de ser considerada como patrimônio nacional (BRASIL, 2006), a Mata Atlântica abriga grande diversidade cultural, como as populações tradicionais (indígenas e não-indígenas). Ela também foi a primeira a ser designada pela UNESCO, como Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Brasil, em 1991. Desde então, passou por seis ampliações, tornando-se a maior reserva da biosfera do planeta, abrangendo uma área total de 89.687.000 hectares (UNESCO, 2023). É grande responsável pela produção, regulação e assegura o fornecimento de água para mais de 122 milhões de pessoas, o que representa mais da metade da população do Brasil (SOS Mata Atlântica, 2024). Ademais, regula e equilibra o clima, protege encostas e mitiga desastres e ainda é de suma importância para a fertilidade e proteção

do solo (SOS Mata Atlântica, 2024). Atualmente, parte significativa de seus remanescentes encontram-se nas áreas de encostas íngremes, que são consideradas inadequadas para práticas agrícolas (Soares, 2020).

Foram necessários pouco mais de 500 anos para reduzir drasticamente o bioma, que originalmente ocupava 1,36 milhões de km². Porém, em apenas cinquenta anos (de 1970 a 2020), mais de 2,5 milhões de km² de vegetação natural no Brasil foram removidas, degradadas ou extremamente alteradas (Matricardi *et al.*, 2020). A devastação resultou na ameaça de extinção de diversas espécies da fauna (vertebrados e invertebrados) e flora. Estima-se que a ação humana já causou perda de 23 a 42% da biodiversidade remanescente na floresta (Pyles *et al.*, 2022).

Segundo Ribeiro *et al.* (2009), o bioma encontra-se em estado grave (extremamente degradado) de fragmentação, no qual 80% dos fragmentos são inferiores a 50 hectares e cerca de metade da floresta remanescente está a menos de 100 metros das bordas, pontuando que a atual rede de conservação é insuficiente. O tamanho dos fragmentos está intimamente ligado à disponibilidade de recursos, afetando tanto o número quanto o tamanho das populações que ali habitam. Fragmentos maiores tendem a abrigar mais espécies e populações maiores, o que confere maior estabilidade diante de flutuações nos processos demográficos, genéticos e ambientais (Metzger *et al.*, 2009).

Diante dessas condições, devido à extrema importância e relevância do bioma, vem ocorrendo um intenso e crescente movimento visando a recuperação dessas áreas, principalmente devido ao aprimoramento da legislação no decorrer dos anos, mas também, em função da maior conscientização ambiental da sociedade. Inúmeras ações, pesquisas e projetos foram desenvolvidos no intuito de reverter ou mitigar esse cenário (Botelho *et al.*, 2001).

2.2. A necessidade da restauração da Mata Atlântica

Na atualidade, o foco da restauração ecológica é restabelecer processos que permitam a reconstituição e a sustentabilidade da floresta a longo prazo (Belloto *et al.*, 2009). Essa floresta restaurada não se torna idêntica à original (em termos de composição de espécies), mas a restauração pode recuperar muitos serviços ambientais e componentes da biodiversidade original. Além disso, ela pode criar corredores ecológicos e, assim, desempenhar um papel crucial na conservação ao conectar fragmentos florestais que estavam anteriormente isolados (Chazdon, 2008).

Restauração ecológica é a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade, variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando seus valores ecológicos, econômicos e sociais (SER, 2004). Não pode ser confundida com reabilitação ambiental, que se refere a ações sobre ecossistemas degradados, restauração de elementos da estrutura ou função do ecossistema, sem necessariamente atingir o estado original do mesmo (SER, 2004) e tampouco com recuperação de áreas degradadas, que diz respeito a diferentes técnicas aplicáveis visando reverter a situação de um ecossistema degradado para um estado desejável, independentemente do nível de degradação (SER, 2004).

Os princípios dessa restauração incluem: reconstruir uma comunidade funcional rica em espécies que possa evoluir autonomamente; estimular a recuperação do sistema através de sua própria resiliência; e planejar a restauração considerando toda a paisagem (Hobbs; Harris, 2001; Rodrigues *et al.*, 2009). Os objetivos principais dentro desses princípios são de minimizar a interferência humana prejudicial; criar ou proteger uma estrutura florestal que forneça sombra permanente; manter ou aumentar a diversidade de espécies lenhosas e favorecer a colonização por outras formas de vida (Stanturf *et al.*, 2015; WWF, 2022); oferecer abrigo e alimento para a fauna local; e monitorar e controlar espécies exóticas invasoras (Rodrigues *et al.*, 2009).

Em 2016, o Brasil se comprometeu a restaurar 12 milhões de hectares de áreas degradadas ao aderir o Desafio de Bonn durante a 13ª Conferência das Partes da Convenção da Diversidade Biológica (Oliveira; Calixto, 2019). O Governo Federal instituiu a Política Nacional para Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg) por meio do Decreto nº 8.972/2017 (BRASIL, 2017), e estabeleceu o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), que tem por objetivo implantar medidas para recuperar pelo menos 12 milhões de hectares de vegetação nativa até 2030. Em 2020, as Nações Unidas proclamaram os anos de 2021 a 2031 como a Década da Restauração, visando mobilizar apoio político, pesquisa científica e recursos financeiros para ampliar significativamente a restauração de ecossistemas degradados no país (Sampaio *et al.*, 2021). Estas iniciativas, em especial as governamentais, com incentivos fiscais, implantação de planos, projetos, leis e decretos, estimulam a sociedade e são essenciais para a preservação e a restauração desse bioma, protegendo seus ecossistemas, a biodiversidade e garantindo o bem-estar humano a longo prazo. No entanto, ainda faltam investimentos e o desenvolvimento de estudos que busquem acelerar os processos de colonização de áreas restauradas por outras formas de vida, grupos ecológicos e grupos funcionais além das espécies arbóreas.

Há estudos que indicam que florestas já restauradas, mesmo as mais antigas, com mais de 50 anos, recuperam apenas metade da riqueza de espécies não arbóreas encontradas em seus respectivos ecossistemas de referência (Pardi, 2007; Rozza, 2003). Isso ocorre porque a maioria desses projetos se concentra no plantio de mudas de espécies arbóreas e, devido à fragmentação da paisagem e o distanciamento de fragmentos florestais remanescentes, a chegada de propágulos (chuva de sementes) é reduzida nos anos seguintes ao plantio (Garcia *et al.*, 2011; Duarte, Gandalfi, 2013). Além disso, as condições ambientais dessas áreas (elevada incidência luminosa, baixa umidade atmosférica e do solo, baixa disponibilidade de nutrientes, dentre outros fatores) não são favoráveis ao estabelecimento dos poucos propágulos que chegam (Kersten, 2010).

Os filtros ecológicos - histórico, fisiológico e biótico - desempenham um papel crucial na determinação da composição de espécies vegetais em um determinado local (Lambers; Chappin; Pons, 2008). Eles estão em constante alteração e interação: o filtro histórico está relacionado à dispersão das sementes e sua chegada ao local; o fisiológico diz respeito ao estabelecimento e desenvolvimento das espécies; e o biótico envolve a resistência a predadores, competição e outras interações bióticas. Eventos fortuitos, como dispersões acidentais, e eventos extremos, como erupções vulcânicas e inundações, podem alterar drasticamente a presença de certas espécies em um local (Lambers; Chappin; Pons, 2008). Mudanças climáticas e processos de intemperismo do solo também afetam o ambiente físico e biótico, favorecendo a sobrevivência das espécies mais adequadas a essas condições. Devido a esses filtros interativos, as espécies presentes em um local são aquelas que conseguiram chegar e persistir (Lambers; Chappin; Pons, 2008). Estudos indicam que a Mata Atlântica abriga cerca de 20.000 espécies de plantas vasculares, sendo que mais da metade delas são exclusivas desse bioma (Kersten, 2010; Myers *et al.*, 2000). Além disso, Sobral e Stehmann (2009) observam que a ciência continua a identificar novas espécies e até mesmo gêneros na região de forma contínua. Devido a essa enorme diversidade biológica e funcional, a restauração ecológica da Mata Atlântica se torna complexa (Rodrigues *et al.*, 2009), já que as perdas de biodiversidade causadas pela imensa devastação desse bioma levaram a extinção de um número de espécies cujos papéis ecológicos sequer eram conhecidos.

2.3. Epífitas vasculares e seu uso em projetos de restauração

Epífitas vasculares são plantas que crescem sobre outras plantas (epi = sobre; fito = planta), sem desenvolver estruturas haustoriais para obter nutrição e, portanto, não sendo parasitas (Flores-Palacios, 2016; Zotz, 2016). Uma característica marcante é sua capacidade de crescer em substratos que não sejam o solo, utilizando como suporte apenas as plantas hospedeiras (denominadas forófitos) em que se apoiam (Zotz, 2016). Por serem independentes do solo para captação de água e nutrientes, as epífitas adaptaram-se à escassez desses recursos retirando-os diretamente da umidade atmosférica (Zotz, 2016), obtendo nutrientes de partículas suspensas no ar, chuva, serapilheira e matéria orgânica caída e acumulada nos troncos e galhos das árvores, participando ativamente na ciclagem de nutrientes do habitat (Kersten, 2010).

Aproximadamente 40% de todas as plantas vasculares são epífitas, sendo encontradas quase exclusivamente em florestas tropicais e chegando a representar mais de 25% das espécies em muitos países, contribuindo significativamente para a biodiversidade dessas florestas, tornando-as um dos ecossistemas terrestres mais complexos (Kersten, 2006; Taylor *et al.*, 2021). Segundo Reis (1993), as espécies arbóreas representam apenas 35% das espécies vegetais na floresta tropical, enquanto lianas e epífitas somam 42% do total de espécies vegetais. Além disso, estudos recentes mostraram que as epífitas vasculares respondem ao grau de distúrbio nas florestas, podendo ser usadas como indicadores do estado de conservação dos ecossistemas, uma vez que comunidades secundárias apresentam diversidade epifítica menor que comunidades primárias (Bonnet; Queiroz, 2006; Borgo; Silva, 2003; Triana-Moreno *et al.*, 2003).

O epifitismo vascular é típico de florestas tropicais e subtropicais úmidas e secas, especialmente em baixas latitudes e altitudes médias (Kersten, 2006). Em áreas mais secas, como florestas estacionais semidecíduais, a diversidade de epífitas é menor, mas sua abundância pode não ser reduzida (Benzing, 1990; Zotz, 2016). Elas fornecem recursos essenciais para os animais do dossel florestal, como fonte de alimento, reservatório de água e material para construção de ninhos, promovendo maior diversidade faunística (Kersten, 2010). Muitos invertebrados e anfíbios dependem de depósitos de água fornecidos por bromélias (e.g., gêneros *Aechmea* e *Vriesea*) para completar seus ciclos de vida (Damasceno, 2005). O tanque central e as axilas dessas bromélias, também conhecidas por bromélias-tanque por acumularem água, criam micro-ambientes (denominados fitotelmo) importantes como abrigo, alimentação e sítio de desova para algumas espécies (Lehtinen, 2004). Assim, as epífitas são espécies-chave

e atuam como elementos nucleadores para esses organismos, podendo ser consideradas como ampliadoras da diversidade (*sensu* Rocha *et al.*, 2000).

Apesar de sua importância ecológica em florestas nativas, as epífitas raramente/quase nunca são incluídas em projetos de restauração ecológica, que priorizam a reconstrução da fisionomia florestal, geralmente focando apenas em espécies arbóreas de dossel (Carvalhaes *et al.*, 2007; Bellotto *et al.*, 2009). A legislação paulista, pioneira no Brasil em normas para a restauração florestal, recomenda apenas espécies arbóreas para plantio, sem mencionar outras formas de vida (Durigan *et al.*, 2010). Além disso, como a Ecologia de Restauração é uma ciência jovem no país, com aproximadamente 30 anos de existência, ainda há escassez de estudos que orientem sobre quais as melhores técnicas de enriquecimento de áreas restauradas com epífitas. Somente a partir dos anos 2000, com a valorização da avaliação e monitoramento das florestas em restauração, ficou evidente a necessidade de enriquecer sistematicamente essas florestas, especialmente as mais isoladas (Rodrigues *et al.*, 2009).

Dada a importância das plantas com formas de vida não arbórea em florestas, especialmente em paisagens fragmentadas, é necessário enriquecer áreas em restauração com epífitas para alcançar a heterogeneidade e os processos ecológicos de uma mata nativa. Uma proposta interessante é transferir epífitas de áreas legalmente desmatadas para florestas em restauração, pois não só preserva essas plantas e suas funções ecológicas, mas também enriquece o ecossistema restaurado, promovendo uma recuperação mais rápida e sustentável (Bellotto *et al.*, 2009; Garcia *et al.*, 2011).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo faz parte do Projeto “A reintrodução de epífitas como estratégia de restauração ecológica na Mata Atlântica”, realizado em parceria entre a Associação Mico Leão Dourado (AMLD), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Embrapa Agrobiologia e Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF) e financiado pela edital nº 06 de 2021 do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO). Este projeto teve como objetivo selecionar espécies de epífitas para a implantação em áreas com diferentes tempos de restauração, além de treinamento e capacitação à viveiristas familiares da região para a produção das espécies de epífitas selecionadas, monitorando seu estabelecimento após a introdução nestas áreas (Figura 1). Em maio de 2024 foi lançada a cartilha do projeto, divulgada

no site da Associação Mico-Leão-Dourado, com o objetivo de orientar e auxiliar novos projetos de reintrodução com epífitas (Aroeira *et al.*, 2024).



Figura 1 – Viveiristas que fizeram parte do Projeto “A reintrodução de epífitas como estratégia de restauração ecológica na Mata Atlântica” em Silva Jardim, RJ, Brasil. Fonte: Associação Mico-Leão-Dourado.

3.1. Área de estudo

As áreas de estudo ficam localizadas no município de Silva Jardim, no estado do Rio de Janeiro, sendo elas a Associação Mico-Leão-Dourado (doravante AMLD) (22°30'38”S 42°18'27”W) e a Reserva Biológica de Poço das Antas (doravante REBIO) (22°30'10”S 42°16'03”W), ambas com altitude de 35 m acima do nível do mar (Prefeitura de Silva Jardim, 2024). O clima da região é definido como “Aw”, Tropical com Estação Seca, pela classificação climática de Köppen-Geiger (Kottek *et al.*, 2006). O município tem precipitação média anual de 1177,6 mm concentrada nos meses de outubro a março e temperatura média anual de 25°C, variando entre médias de 18°C a 32°C no decorrer do ano (INMET, 2010). Conforme a Resolução Conama nº 06/1994, as áreas são compreendidas por Floresta Ombrófila Densa, abrangida pela Mata Atlântica, no estado do Rio de Janeiro (CONAMA, 1994).

As duas áreas-alvo selecionadas para a reintrodução das epífitas possuem diferentes idades de restauração, sendo a primeira, AMLD com seis anos e área total de 417 hectares, onde aproximadamente 4,12 hectares foram usados para o projeto piloto (Figura 2). A cobertura vegetal desta área inclui plantas pioneiras de até 10 metros de altura e herbáceas dominando, com diversidade de espécies relativamente baixa, alta densidade de plantas jovens e arbustos. Maior espaçamento entre as árvores, baixa cobertura de dossel e intensa entrada de luminosidade (Associação Mico-Leão-Dourado, 2024).

A segunda, REBIO, possui vinte anos de restauração e área total de 5.052 hectares, dos quais aproximadamente 3,24 hectares foram usados para o projeto piloto (Figura 2). A cobertura vegetal desta área inclui: plantas secundárias tardias com mais de 12 metros de altura. Vegetação densa, com árvores jovens e adultas, arbustos e herbáceas. Estrutura estratificada com dossel e sub-bosque bem definidos. Bem estabelecida e com maior complexidade estrutural.

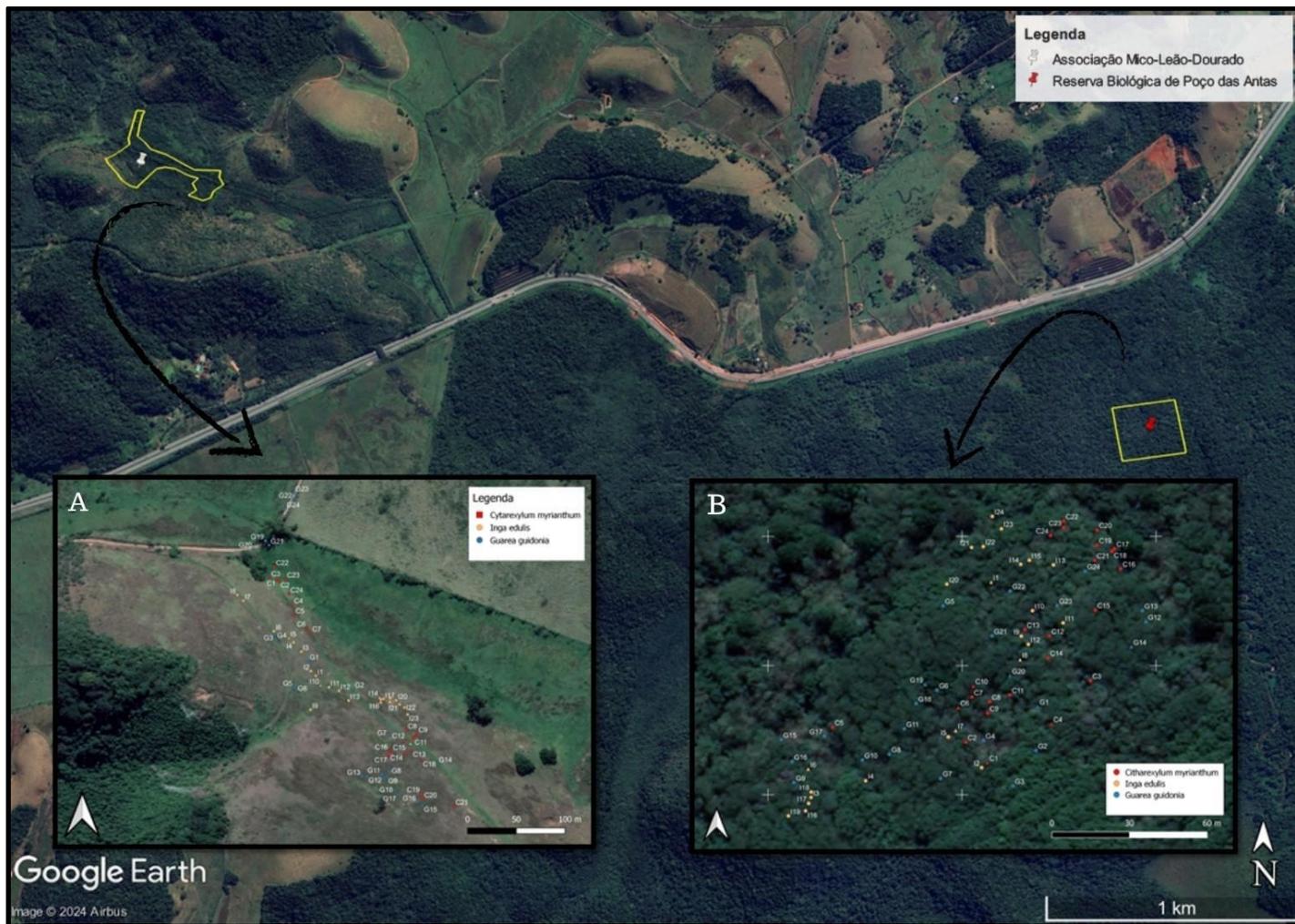


Figura 2 - Localização dos indivíduos das três espécies arbóreas selecionadas para receber os indivíduos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. nas duas áreas de estudo, localizadas em Silva Jardim, RJ, Brasil. Área com seis anos de restauração localizada na Associação Mico-Leão-Dourado (A); Área com vinte anos de restauração localizada na Reserva Biológica de Poço das Antas (B). Fonte: Google Earth e AMLD.

Além dos parâmetros individuais, também foi mensalmente mensurada a cobertura do dossel de ambas as áreas usando o aplicativo gratuito para celular Canopeo®. A partir dos dados obtidos, a média de cobertura do dossel calculada a área mais jovem foi de 34,71% ($\pm 23,02$) de cobertura do dossel, demonstrando que é uma área com pouco sombreamento e mais exposta a luz solar, com árvores de menor porte, solo exposto e serapilheira seca. Enquanto que na área de idade avançada, a média encontrada foi de 48,16% ($\pm 19,6$) de cobertura do dossel, representando um maior sombreamento e menor exposição à luminosidade, com árvores de grande porte e características de uma floresta desenvolvida (Figura 3).



Figura 3 – Detalhes das diferenças entre a área com seis anos de restauração localizada na AMLD (A) e área com vinte anos de restauração localizada na REBIO (B), ambas em Silva Jardim, RJ, Brasil. Fonte: própria autora.

3.2.Espécie estudada

Para o presente estudo foi utilizada a espécie *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb (Figura 4), pertencente à família Bromeliaceae Juss. A família Bromeliaceae está subdividida em oito subfamílias, sendo elas: Brocchinioideae, Bromelioideae, Hechtioideae, Lindmanioideae,

Navioideae, Pitcairnioideae, Puyoideae e Tillandsioideae (Givnish *et al.*, 2011). Cerca de 3.650 espécies da família são nativas da região tropical e subtropical das Américas, com exceção de *Pitcairnia feliciana* (A.Chev.) Harms & Mildbr., originária do oeste da África (Smith; Downs, 1974). No Brasil, são registrados 55 gêneros e 1.407 spp., das quais 1.208 (cerca de 85%) são endêmicas do país (Flora e Funga do Brasil, 2024). O país se destaca com a maior diversidade específica desse grupo, sendo a Mata Atlântica e o Cerrado, especialmente os campos rupestres, os ecossistemas brasileiros com o maior número de táxons (Flora e Funga do Brasil, 2024).



Figura 4 – A) Visão de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., em forófito. B) Detalhe de *A. nudicaulis* com seus frutos em bagas isoladas alaranjados e inflorescência formada em haste com as brácteas florais em vermelho vivo. Fonte: Própria autora.

Aechmea nudicaulis é uma espécie não endêmica do Brasil, que ocorre no país nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, desde o Rio Grande do Sul até a Paraíba (Faria *et al.*, 2024). Em sua distribuição, a espécie ocorre no Cerrado *lato sensu* e na Mata Atlântica (Faria *et al.*, 2024). Na Mata Atlântica, *A. nudicaulis* é registrada na Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial) e em vegetação de afloramento rochoso (Faria *et al.*,

2024), sendo também uma espécie comumente registrada em diferentes tipos de vegetação de restinga (Moura; Costa; Araujo, 2007; Cogliatti-Carvalho *et al.*, 2008).

A lâmina foliar de *A. nudicaulis* possui a margem serreada, folhas rígidas, cuja cor pode variar de tons verdes claros a escuros, rubros ou, ainda, variegadas (Faria *et al.*, 2024). As inflorescências se formam do meio da roseta, em haste, quase sempre, mais longa que as folhas, e as brácteas florais em vermelho vivo, com pétalas e sépalas amarelas (Faria *et al.*, 2024). Seus frutos são bagas isoladas de até 1,5 cm de diâmetro, alaranjados (Faria *et al.*, 2024). Caracterizada como uma bromélia-tanque devido a organização espiralada e imbricada de suas folhas, *A. nudicaulis* possui a roseta geralmente tubular. Devido ao formato da roseta, ocorre o acúmulo de água da chuva e de serapilheira, criando microclima e condições que permitem a sua colonização por diferentes organismos, desde microorganismos até vertebrados, caracterizando a espécie como uma fitotelmata (Rocha *et al.*, 2000; Braga *et al.*, 2021).

Devido a sua ampla distribuição, a espécie pode ser considerada como generalista no uso do habitat, podendo ser classificada como uma epífita facultativa, já que pode ser terrestre (terrícola ou arenícola) ou rupícola, mas sendo principalmente uma planta epífita nas formações florestais (Martinelli *et al.*, 2008). Além disso, a espécie tende a ser uma planta principalmente heliófita, geralmente sendo encontrada em ambientes com franca exposição solar e também com exposição à luz difusa na região litorânea (Anacleto; Negrelle; Koehler, 2008).

A escolha da espécie foi definida pela ocorrência na região das áreas de enriquecimento. O levantamento foi realizado por meio de busca nas bases de dados dos herbários virtuais (SpeciesLink, Re flora e Jabot). A partir deste levantamento, foram selecionadas espécies naturalmente abundantes na região e que permitissem a fácil multiplicação de indivíduos em viveiro. Dentre as espécies encontradas (*Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb, *Aechmea ramosa* Mart. ex Schult. & Schult.f., *Quesnelia edmundoi* L.B.Sm., *Tillandsia gardneri* Lindl., *Tillandsia stricta* Sol. e *Vriesea procera* (Mart. ex Schult. F.) Wittm.) a espécie escolhida para o projeto piloto foi a *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb, de acordo com critérios de maior abundância relativa e frequência nas áreas visitadas.

3.3. Metodologia

Os critérios de seleção da epífita incluíram: importância para a fauna local (especialmente o mico-leão-dourado), ampla distribuição geográfica, ocorrência na região estudada (em árvores isoladas e florestas conservadas), e disponibilidade de sementes nas áreas

das matrizes. As matrizes selecionadas foram georreferenciadas e monitoradas para identificar os períodos de coleta.

A produção das mudas de *A. nudicaulis* ocorreu em parceria com cinco viveiristas familiares da região que coletaram indivíduos da espécie em áreas próximas e fizeram a aclimação dos mesmos em viveiro, preparando-os para a implantação nas áreas de estudo. Essa produção foi realizada após obter a licença de coleta do SISBIO do ICMBio, que foi renovada e seguida rigorosamente. Todos os viveiristas envolvidos tinham o cadastro RENASEM atualizado. Em maio de 2022, foi realizado um curso de capacitação para os viveiristas parceiros sobre a produção de mudas de epífitas. O curso abordou características das espécies, conceitos ecológicos e arranjos de manejo nos viveiros, além de incluir atividades práticas de reconhecimento, coleta e preparo das mudas (Aroeira *et al.*, 2024).

Para a implantação dos indivíduos de *A. nudicaulis* nas duas áreas de estudo, foram selecionadas três espécies arbóreas (Figura 5): *Inga edulis* Mart., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer e *Citharexylum myrianthum* Cham.. Estas três espécies foram selecionadas devido a (i) diferenças na rugosidade do ritidoma, (ii) por serem espécies que possuíam as maiores densidades populacionais nas duas áreas de estudo, (iii) pelo grau de deciduidade de cada espécie e (iv) pelo padrão de distribuição espacial não agregado.



Figura 5 – Detalhe dos indivíduos de *Inga edulis* Mart. (A), *Guarea guidonia* (L.) Sleumer. (B), e *Citharexylum myrianthum* Cham. (C), presente nas diferentes idades de restauração localizadas em Silva Jardim, RJ, Brasil. Fonte: Própria autora.

Tabela 1. Características das espécies arbóreas escolhidas para o projeto piloto

Espécie	Família	Rugosidade	Deciduidade
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	Liso	Perene
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer.	Meliaceae	Liso/Rugoso	Perene
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Verbenaceae	Rugoso	Decídua

Desta forma, foram localizados, georreferenciados e marcados 20 indivíduos de cada uma das três espécies, totalizando 60 árvores em cada uma das áreas estudadas (6 e 20 anos) e 120 indivíduos arbóreos no total (Figura 6). A marcação das árvores foi realizada com o uso de lacre numerado de cor amarela e foram fixados com auxílio de arame de aço.

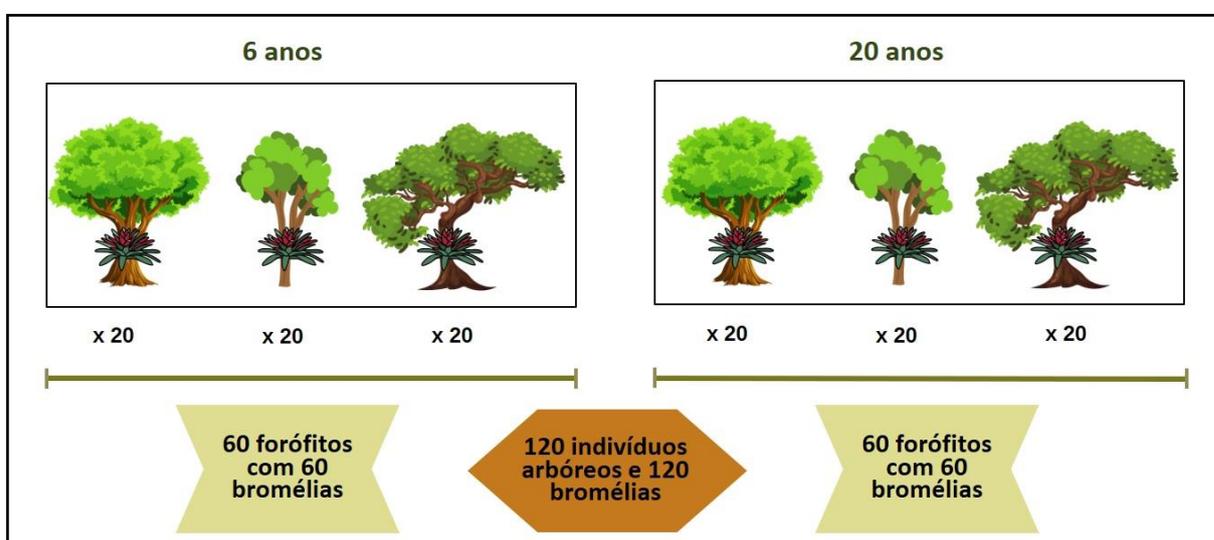


Figura 6 – Ilustração do quantitativo de indivíduos das três espécies arbóreas (*Inga edulis* Mart., *Guarea guidonia* (L.) Sleumer. e *Citharexylum myrianthum* Cham.) e *A. nudicaulis*, presentes nas diferentes idades de restauração localizadas em Silva Jardim, RJ, Brasil.

Em cada um dos 120 indivíduos arbóreos selecionados nas duas áreas de estudo, foi amarrado um indivíduo de *A. nudicaulis*, inicialmente com auxílio de barbante de algodão de seis fios e, posteriormente, com corda de fibra natural (sisal) (Figura 7). Os indivíduos foram fixados em uma altura que variou entre 1,5 e 2,0 metros acima do nível do solo, sendo a altura de melhor ergonomia para fixação da muda no tronco, direcionadas para face norte.



Figura 7 – Caixas de transporte dos indivíduos de *Aechmea nudicaulis* entregues pelos viveiristas (A), alocação dos indivíduos sobre as árvores (B) e detalhe da fixação dos indivíduos nos troncos das árvores (C). Fonte: Própria autora.

Após a implantação, realizada no mês de novembro de 2022, as duas áreas foram monitoradas mensalmente por um ano, em dias consecutivos, para avaliar as condições de cada um dos indivíduos de *A. nudicaulis* implantados. Desta forma, para cada indivíduo da espécie de bromélia selecionada, foram avaliados: se o indivíduo estava vivo ou morto; se o indivíduo havia ou não se fixado (com base em três classes: solto, firme e fixado – Figura 8); o número de brotos (genetas) emitidos e o crescimento de cada um deles; e a fenologia reprodutiva, avaliando-se o crescimento de escapo floral, a presença de flores e de frutos.

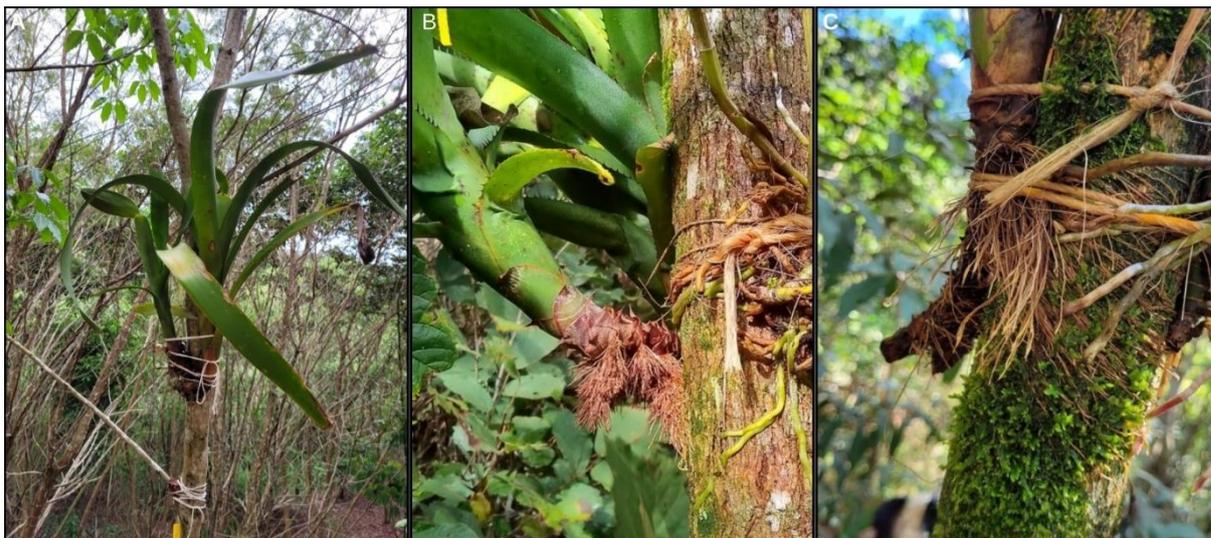


Figura 8 – Demonstrativo das três classes de fixação de *A. nudicaulis*, onde: solto, quando o indivíduo não emite raízes e está fixado apenas pelo barbante (A); firme, quando o indivíduo emite raízes, mas ainda não consegue sustentar seu próprio peso sem o auxílio do barbante (B); fixado, quando o indivíduo emite raízes que se fixam no ritidoma da árvore, além de conseguir sustentar o peso do próprio corpo sem o auxílio do barbante (C).

3.4. Análises

As análises referidas abaixo foram realizadas em dois comparativos: por área (seis e vinte anos) e por espécie arbórea. Desta forma, foram calculados os seguintes parâmetros populacionais de *A. nudicaulis*, tanto para cada área, quanto para cada espécie arbórea:

- Taxa de sobrevivência acumulada (S): número de indivíduos sobreviventes (n_s) dividido pelo número total de indivíduos implantados (N) multiplicado por 100;
- Percentual acumulado de indivíduos fixados (F): número de indivíduos que conseguiu se fixar no ritidoma (n_f) dividido pelo número total de indivíduos implantados (N) multiplicado por 100;
- Número total de brotos emitidos (n_b);
- Tamanho mensal médio dos brotos emitidos (T_b , em cm);
- Crescimento médio dos brotos emitidos (C_b , em cm): média mensal diferença do tamanho do mês em relação ao mês anterior;
- Índice de atividade de floração (I_{fl}): número de indivíduos em floração dividido pelo número total de indivíduos;

- Índice de atividade de frutificação (I_{fr}): número de indivíduos frutificando dividido pelo número total de indivíduos.

4. RESULTADOS

4.1. Taxa de sobrevivência acumulada (S) de *Aechmea nudicaulis*

A taxa final de sobrevivência dos indivíduos de *A. nudicaulis* variou entre as duas áreas estudadas, sendo ela maior na área com seis anos de restauração (96,72%; $n_s = 59$ indivíduos), enquanto na área de vinte anos, a taxa de sobrevivência foi de 33,33% ($n_s = 20$ indivíduos) (Figura 9).

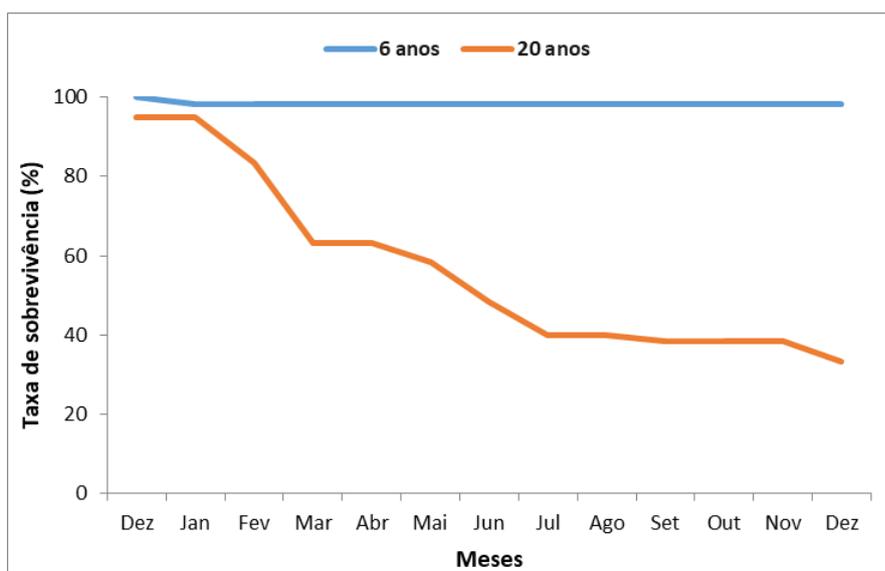


Figura 9 – Taxa de sobrevivência acumulada dos indivíduos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., introduzidos nas áreas de seis e vinte anos de restauração em Silva Jardim, RJ, Brasil.

Quando analisamos este parâmetro por espécie arbórea, observamos que na área com seis anos de restauração a variação foi pequena entre os forófitos, sendo menor em *Inga edulis*, com 95% de sobrevivência ($n_s = 19$), enquanto os indivíduos de *A. nudicaulis* implantados em *Citharexylum myrianthum* e *Guarea guidonia* tiveram taxa máxima de sobrevivência (100% de sobrevivência; $n_s = 20$ para cada árvore). Já na área de vinte anos, essa variação foi maior, com

I. edulis também apresentando a menor taxa (20%; $n_s = 4$), enquanto *C. myrianthum* e *G. guidonia* se mantiveram taxas de 40% de sobrevivência ($n_s = 8$) (Figura 10).

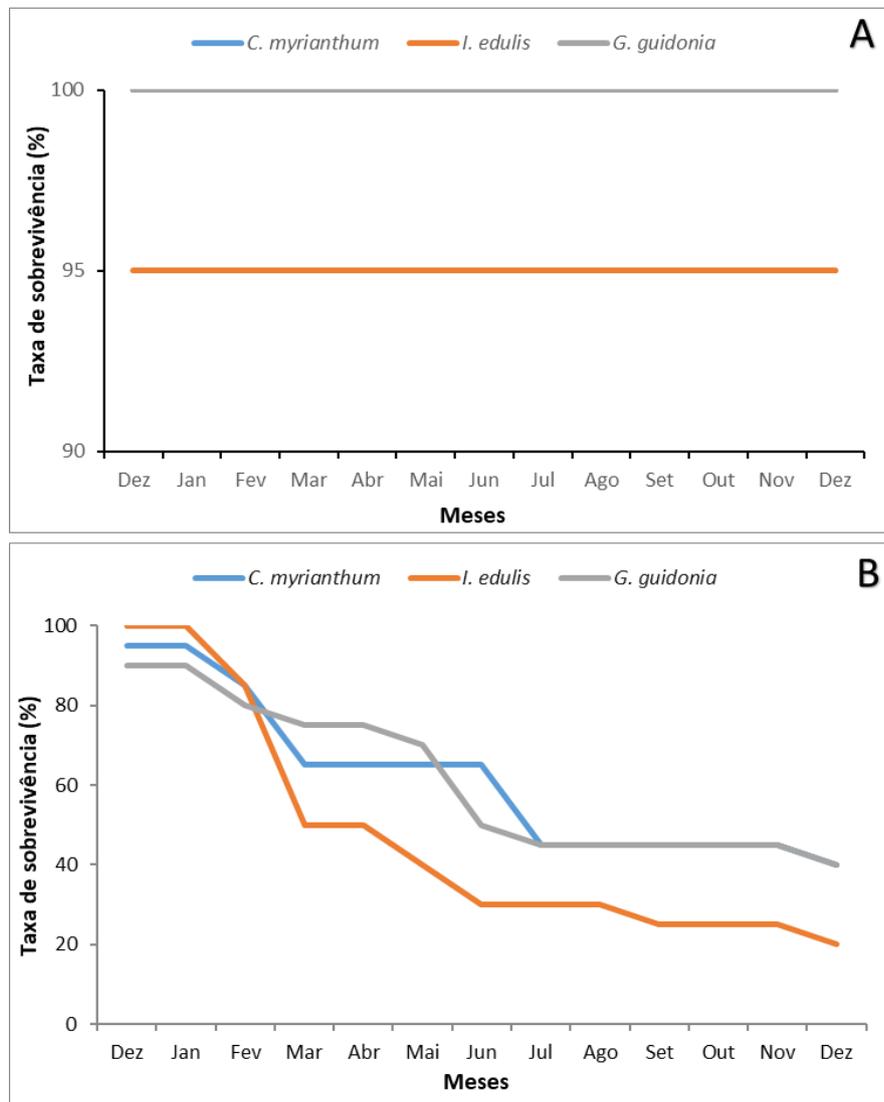


Figura 10 – Taxa de sobrevivência acumulada dos indivíduos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., em relação à espécie arbórea nas áreas de seis e vinte anos de restauração (A e B, respectivamente), introduzidos em Silva Jardim, RJ, Brasil.

4.2. Taxa de fixação acumulada (F) de *Aechmea nudicaulis*

Observamos que a taxa final de fixação dos indivíduos de *A. nudicaulis* também variou entre as duas áreas estudadas, onde foi maior na área com seis anos de restauração (96,72%; n_f

= 59 indivíduos), enquanto na área de vinte anos, a taxa de sobrevivência foi de 10% ($n_f = 6$ indivíduos) (Figura 11).

Ao analisarmos o parâmetro por espécie arbórea, verificamos que na área com seis anos de restauração a variação foi pequena entre os forófitos, sendo menor em *I. edulis*, com 90% de fixação ($n_f = 18$), enquanto os indivíduos de *A. nudicaulis* implantados em *C. myrianthum* e *G. guidonia* tiveram taxa máxima de fixação (100% de fixação; $n_f = 20$ para cada espécie arbórea). Na área de vinte anos, essa variação também foi pequena e as taxas de fixação foram muito baixas, com *C. myrianthum* apresentando a menor taxa (5%; $n_f = 1$), *I. edulis* (10%; $n_f = 2$) e *G. guidonia* (15%; $n_f = 3$) (Figura 12).

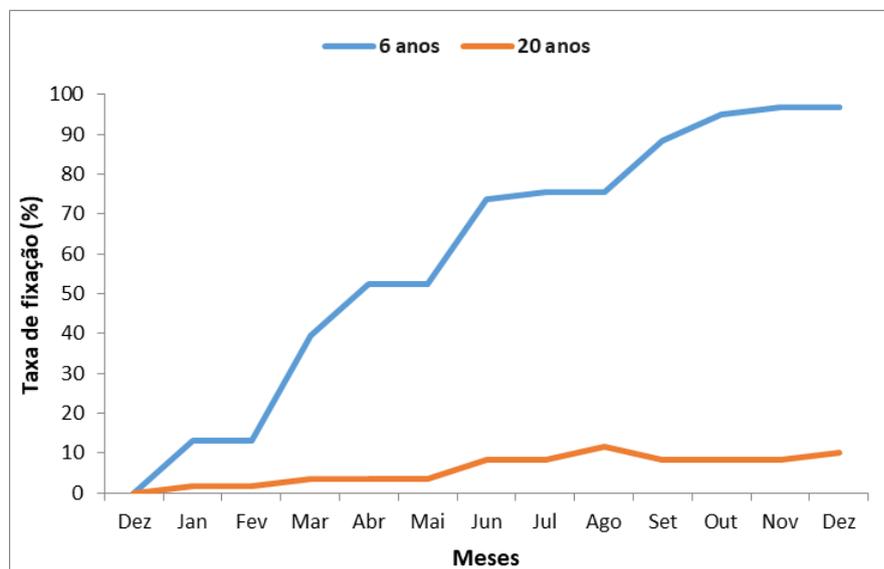


Figura 11 – Taxa de fixação acumulada dos indivíduos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., introduzidos nas áreas de seis e vinte anos de restauração em Silva Jardim, RJ, Brasil.

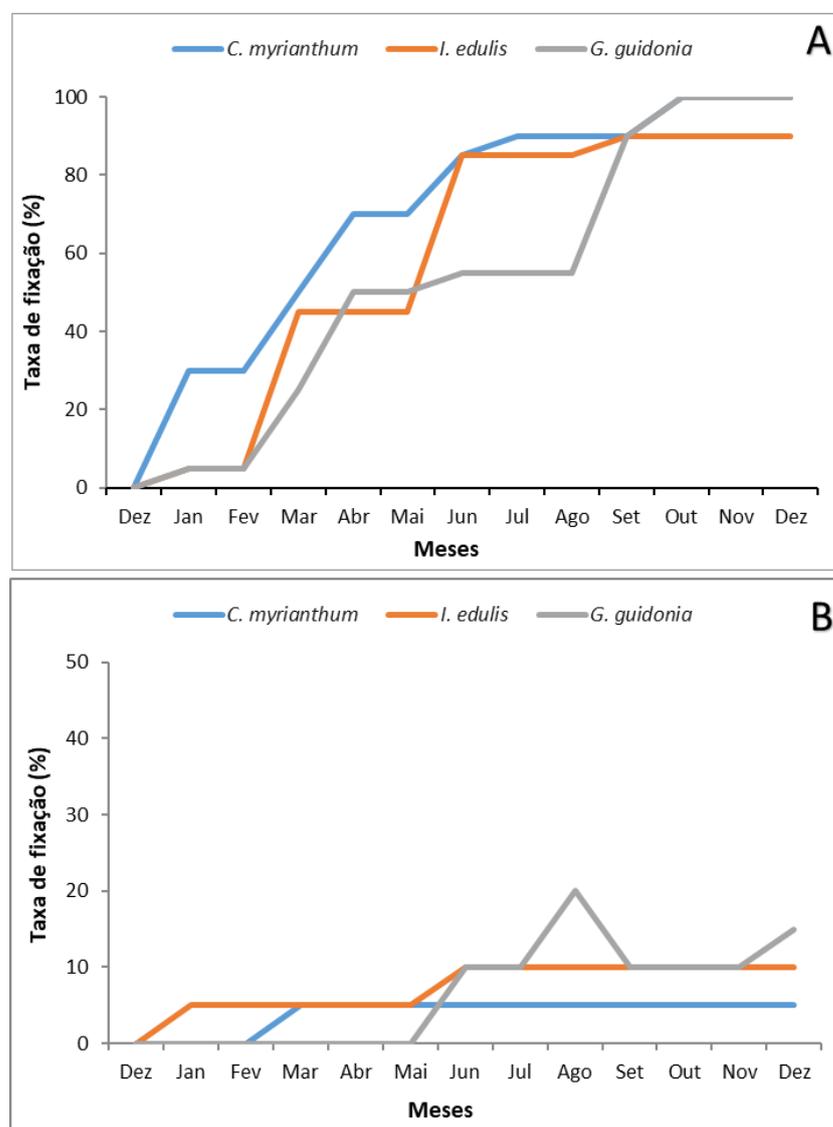


Figura 12 – Taxa de fixação acumulada dos indivíduos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., em relação à espécie arbórea nas áreas de seis e vinte anos de restauração (A e B, respectivamente), introduzidos em Silva Jardim, RJ, Brasil.

4.3. Número total de brotos (n_b), tamanho mensal médio de brotos (T_b) e crescimento médio dos brotos (C_b) de *Aechmea nudicaulis*

O número total de brotos dos indivíduos de *A. nudicaulis* implantados variou entre as duas áreas estudadas, sendo maior na área com seis anos de restauração, chegando a ($n_b = 55$), enquanto que na área de vinte anos o máximo foi de ($n_b = 34$) (Figura 13).

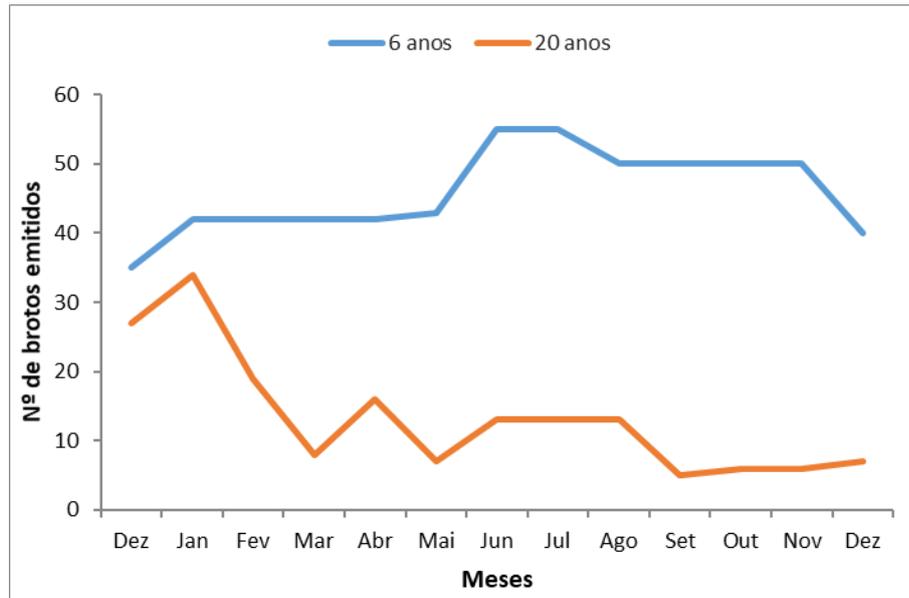


Figura 13 – Número total de brotos emitidos dos indivíduos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., nas áreas de seis e vinte anos de restauração em Silva Jardim, RJ, Brasil.

Em relação ao tamanho mensal médio dos brotos dos indivíduos de *A. nudicaulis*, a variação entre as áreas foi pequena, com broto médio chegando a ($T_b = 23$ cm; $\pm 6,65$) na área de seis anos e ($T_b = 28$ cm; $\pm 8,85$) na área de vinte anos de restauração (Figura 14).

Ao observarmos o crescimento médio dos brotos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., verificamos que na área com seis anos de restauração os meses de junho, agosto e outubro, foram os meses com maior crescimento dos brotos ($C_b = 6$ cm; $C_b = 11$ cm; $C_b = 5$ cm), respectivamente. Também é possível perceber os meses inertes ($C_b = 0$), sendo eles: fevereiro, julho e setembro. Enquanto que na área de vinte anos, os meses que se destacaram foram janeiro, abril, junho e outubro ($C_b = 4$ cm; $C_b = 5$ cm; $C_b = 5$ cm; $C_b = 6$ cm), respectivamente, e os meses inertes ($C_b = 0$) sendo: fevereiro, maio, julho, setembro e dezembro (Figura 15).

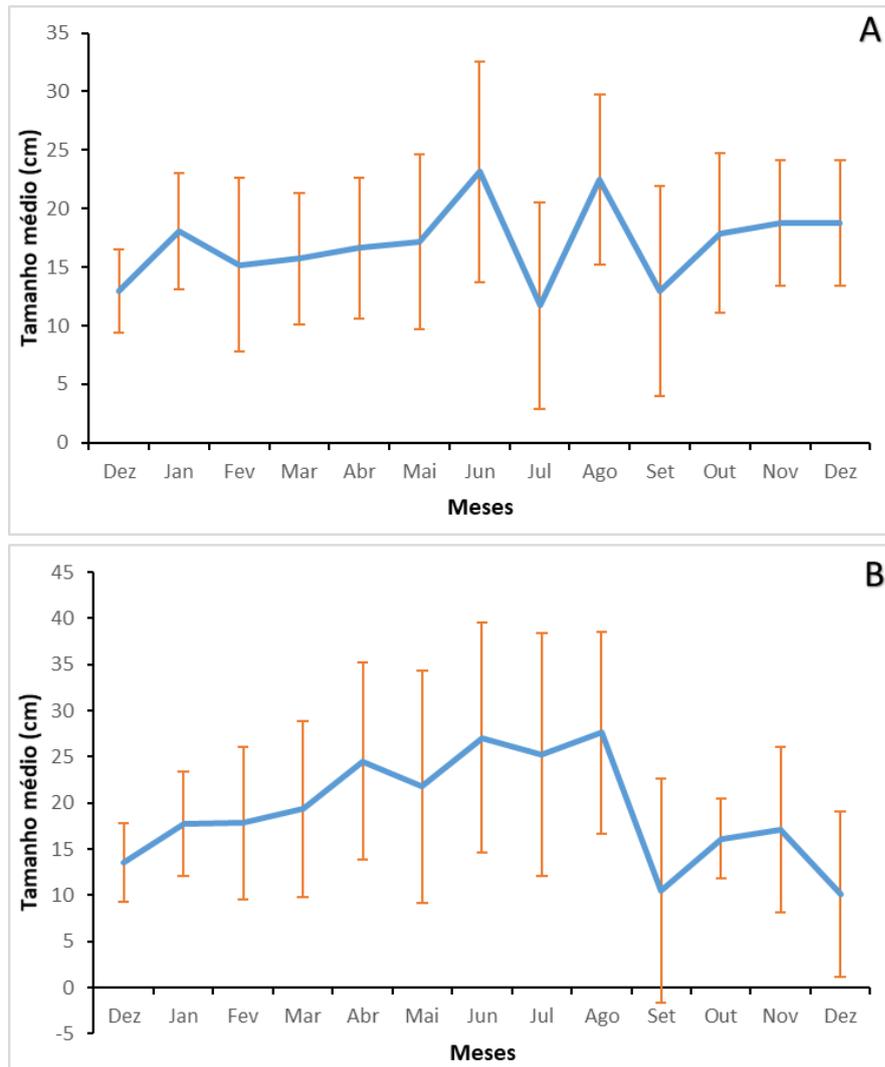


Figura 14 – Tamanho médio e desvio padrão mensal dos brotos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., nas áreas de seis e vinte anos de restauração (A e B, respectivamente), introduzidos em Silva Jardim, RJ, Brasil.

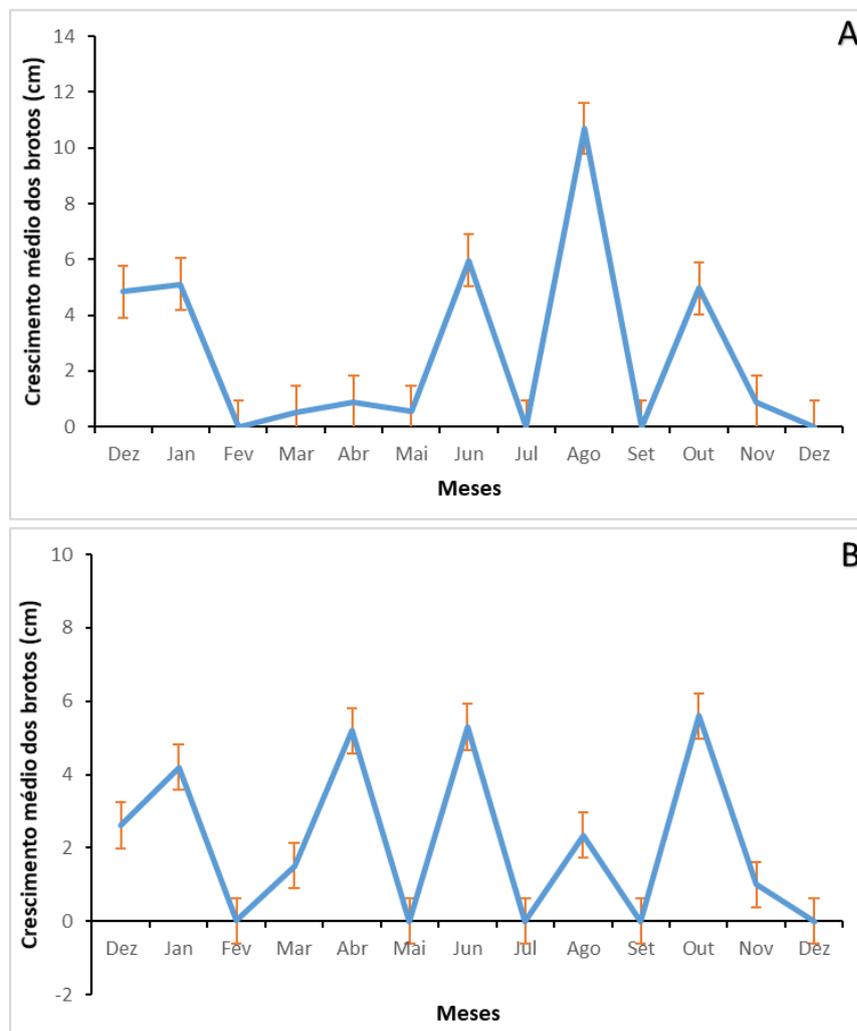


Figura 15 – Crescimento médio e erro padrão mensal dos brotos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., nas áreas de seis e vinte anos de restauração (A e B, respectivamente), introduzidos em Silva Jardim, RJ, Brasil.

4.4. Índice de atividade de floração (I_{fl}) e Índice de atividade de frutificação (I_{fr}) de *Aechmea nudicaulis*

Observamos que o investimento na atividade de floração de *Aechmea nudicaulis* foi maior na área com seis anos ($I_{fl} = 16$ indivíduos), em contraste com a área de vinte anos de restauração, no qual nenhum dos indivíduos floresceu ($I_{fl} = 0$). O mesmo ocorre com o investimento na atividade de frutificação, que variou entre as duas áreas estudadas, sendo também maior na área com seis anos de restauração ($I_{fr} = 33$ indivíduos), enquanto na área de vinte anos, a atividade de frutificação foi muito baixa, com apenas ($I_{fr} = 5$ indivíduos). (Figura 16).

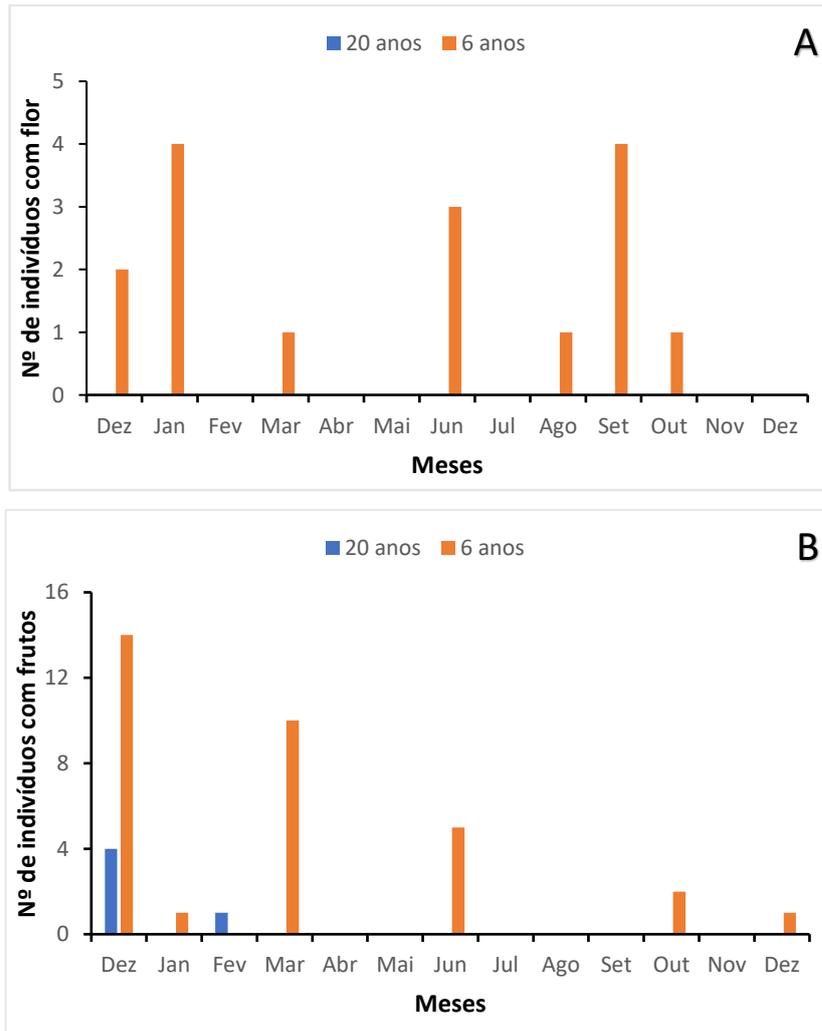


Figura 16 – Número de indivíduos de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb., florescendo (A) e número de plantas frutificando (B), nas áreas de seis e vinte anos de restauração introduzidos em Silva Jardim, RJ, Brasil.

5. DISCUSSÃO

Os resultados de sobrevivência, fixação, floração e frutificação de *A. nudicaulis* revelaram diferenças significativas entre as duas áreas de restauração, com taxas substancialmente maiores na área mais jovem (seis anos) em relação à área mais antiga (vinte anos), o que refutou a nossa primeira hipótese de que a espécie apresentaria uma melhor *performance* na área mais antiga. Isso pode ser explicado pelas condições microclimáticas dessa área, que por ter sido restaurada a menos tempo, possui maior exposição à luz solar, já que as árvores são de menor porte com as copas das árvores ainda muito espaçadas e, conseqüentemente, sem a formação de um dossel denso. Além disso, a espécie não diferiu, nos parâmetros monitorados, entre espécies de forófitos, refutando a nossa segunda hipótese. O que poderia ser explicado, visto que diversas características da árvore podem afetar o estabelecimento da epífita, tais como: rugosidade do ritidoma, arquitetura da copa e a produção de substâncias alelopáticas.

Aechmea nudicaulis é uma espécie de bromélia de ampla distribuição geográfica, que ocorre geralmente em ambientes mais abertos, secos e quentes (CNCFlora, 2012; Cogliatti-Carvalho *et al.*, 2001). No Brasil, a espécie ocorre em diferentes biomas, como a Mata Atlântica e o Cerrado, ou em ecossistemas associados como as restingas e, de forma geral, está associada a áreas com maiores incidências luminosas, como bordas de florestas, o alto dossel e áreas rochosas, apresentando comportamento tipicamente heliófilo (Araujo, 1992; Machado; Semir, 2006), principalmente devido ao seu metabolismo CAM e por ser uma bromélia-tanque (Bonnet; Queiroz, 2006; Lopez, 1997; Rocha *et al.*, 1997). Devido a essas características, a espécie pode colonizar espontaneamente áreas urbanas, como parques públicos, ou áreas em estágio inicial de regeneração ou áreas recentemente restauradas, prosperando em ambientes com alta exposição solar e luz difusa (Anacleto; Negrelle; Koehler, 2008; Wendt, 1997). Desta forma, ao ser implantada em uma área mais aberta e, conseqüentemente, com maior incidência luminosa, como é o caso da área de seis anos, a espécie encontrou condições mais favoráveis para o seu desenvolvimento, apresentando uma *performance* mais eficiente.

A taxa de fixação dos indivíduos de *A. nudicaulis* também foi maior na área de restauração mais jovem, além de não diferir entre espécies arbóreas. Diferentes estudos que testaram o efeito da espécie de forófito na fixação e sobrevivência de epífitas realocadas não encontraram diferenças significativas em nenhum destes fatores (Duarte; Gandolfi, 2013;

Duarte; Gandolfi, 2017; Domene, 2018). Apesar de ser esperado que as epífitas, em condições naturais, colonizem e se estabeleçam em forófitos com características que atendam às suas necessidades, como espécies com determinada rugosidade de ritidoma ou densidade da copa, além de distribuírem-se sobre o corpo do forófito de acordo com suas exigências ecofisiológicas de luz e umidade (Benzing, 1980, 1990; Callaway *et al.*, 2002), principalmente em árvores de grande porte em florestas conservadas (Flores-Palacios; Garcia-Franco, 2006; Wagner *et al.*, 2015). As condições microambientais também desempenham um papel crucial na determinação da distribuição das epífitas. Entre essas condições, destacam-se o nível de exposição ao vento e a disponibilidade de matéria orgânica em decomposição sobre os forófitos, cuja composição é muito semelhante ao solo da floresta (Moffett 2000; Putz 2000). Outro fator relevante na distribuição espacial das epífitas é a presença prévia de briófitas e líquens colonizando os forófitos, pois eles proporcionam melhores condições de umidade e oferta de nutrientes às sementes das epífitas vasculares que se depositarem nesse local (Benzing 1990; Zotz e Vollrath 2003). No entanto, nas florestas em restauração, é possível que as espécies arbóreas só apresentem diferenças significativas a partir de uma determinada idade ou estágio de desenvolvimento (Duarte; Gandolfi, 2017), o que explicaria a ausência de diferenças no nosso estudo.

A análise da cobertura do dossel não distinguiu entre espécies perenifólias e decíduas, provavelmente devido à influência de árvores vizinhas na disponibilidade de luz (Freiberg, 2001). Outra hipótese é que a rugosidade do tronco tenha maior influência na fixação de sementes e plântulas recém-germinadas do que em plantas adultas fixadas artificialmente.

De forma geral, *A. nudicaulis* é registrada nas partes mais altas das árvores, em especial na copa das árvores, tanto em áreas de sucessão mais avançadas ou em florestas preservadas (Bonnet; Queiroz, 2006; Cogliatti-Carvalho, 2008; Cogliatti-Carvalho; Rocha, 2001; Fischer; Araujo, 1995; Kersten; Borgo; Silva, 2009), fixando-se em galhos de menor diâmetro. Desta forma, a fixação nas árvores de menor diâmetro da área de restauração mais jovem pode se dever ao fato de que os indivíduos pudessem envolver o tronco com as raízes, fixando-se de forma mais eficiente e evitando o seu desprendimento causado por ventos ou chuvas intensas.

O investimento das plantas na reprodução assexuada (formação e crescimento de brotos) e sexuada (floração e frutificação) também pode estar associado às diferenças nas condições microclimáticas, em especial na disponibilidade de luz, entre as duas áreas estudadas. De forma geral, espécies heliófilas de bromélias, como é o caso de *A. nudicaulis*, quando submetidas à condições ambientais mais sombreadas, podem modificar a sua morfologia, produzindo folhas

mais longas e com maior concentração de clorofila, garantindo assim a energia necessária para a sua manutenção, crescimento e desenvolvimento mesmo em condições de baixa luminosidade (Cogliatti-Carvalho; Almeida; Rocha, 1998; Pereira *et al.*, 2013). No entanto, como essas mudanças representam um lento, mas elevado investimento energético, o que pode explicar os índices reprodutivos extremamente baixos na área de vinte anos (Cavallero; López; Barberis, 2009). Além disso, *A. nudicaulis* usualmente apresenta diferenças no crescimento clonal, investimento diferencialmente no número de novos rametes (brotos) e no comprimento de rizoma e ângulo entre rametes (Sampaio *et al.*, 2005), além de diferenças populacionais na reprodução sexuada (Sampaio *et al.*, 2002), dependendo das condições ambientais às quais esteja submetida. No entanto, como estas plantas respondem a diferentes fatores, como umidade, nutrientes e, principalmente, a ocorrência de substrato preferencial, ainda são necessários estudos que incorporem outros aspectos no estabelecimento destas plantas ao serem transplantadas.

Estudos indicaram que o transplante durante o período de chuva no estado de São Paulo foi mais favorável à sobrevivência de indivíduos adultos de Bromeliaceae, com taxas de 80%, em contraste com 40% de sobrevivência quando transferidos no período seco (Nievola; Tamaki, 2009). Em comparação, Jasper *et al.* (2005), no Rio Grande do Sul, observaram uma média de 67% de sobrevivência após 10 meses de monitoramento. Nas metodologias de Nievola e Tamaki (2009) e Jasper *et al.* (2005), o transplante das plantas foi realizado imediatamente após a retirada dos indivíduos de seus habitats, o que pode ter contribuído para o sucesso do transplante, independentemente do período em que ocorreu. Outro estudo, no estado do Rio de Janeiro, indicou uma taxa de sobrevivência acima de 90% para *A. nudicaulis*, evidenciando uma facilidade para o estabelecimento da espécie em novos suportes (Bonnet *et al.*, 2012), apesar de não terem sido divulgados os meses ou o período em que ocorreu o transplante.

6. CONCLUSÕES

Podemos concluir que a idade da área de restauração tem um impacto significativo no estabelecimento da espécie *A. nudicaulis*, sendo mais eficiente em áreas mais jovens. O investimento reprodutivo, tanto assexuado quanto sexuado, foi influenciado pelas condições microclimáticas das áreas estudadas e não houve diferenças significativas quanto às espécies arbóreas. A seleção criteriosa do material de fixação contribui para o sucesso na introdução das epífitas, garantindo a estabilidade das plantas a longo prazo. Portanto, sugere-se a reintrodução de *A. nudicaulis* em áreas mais jovens, priorizando o uso de corda de fibra natural (sisal) desde a implantação para otimizar os resultados. Em áreas mais avançadas, a reintrodução nas partes altas das árvores pode ser considerada, apesar dos custos adicionais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que *Aechmea nudicaulis* é uma espécie heliófila, generalista e de ampla distribuição e com a capacidade de colonizar áreas alteradas, como áreas urbanas e restauradas, o uso da espécie em projetos de enriquecimento deve levar em conta tanto o tempo, quanto às condições microclimáticas da área restaurada. Além disso, estudos futuros devem testar a *performance* de *A. nudicaulis* considerando outras condições de implantação da espécie, tais como alturas diferentes sobre as árvores, a variação intra e interespecíficos dos diâmetros de galhos e troncos dos forófitos, borda e interior das áreas restauradas e métodos de fixação.

Os dados sugerem que há um efeito do diâmetro à altura do peito das árvores (DAP) utilizadas para a implantação dos indivíduos de *A. nudicaulis*, já que a espécie apresentou maior sucesso na fixação nas árvores mais jovens e, conseqüentemente, de menor porte da área com seis anos de restauração.

Ao mesmo tempo, o uso de indivíduos em diferentes estágios ontogenéticos, como sementes, plântulas, juvenis e adultos pode auxiliar na avaliação da *performance* e capacidade destes estágios se estabelecerem em áreas restauradas. No entanto, para isso, é também necessária a capacitação e treinamento de viveiristas para a produção da espécie a partir de sementes.

Além disso, os frutos e pequenos invertebrados abrigados em *A. nudicaulis* também fazem parte da dieta do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). Portanto, *A. nudicaulis* pode contribuir indiretamente e diretamente para a dieta desses primatas.

Futuros estudos que comparem a estação do ano de reintrodução de *A. nudicaulis* podem elucidar a possível exigência da espécie quanto ao período de reintrodução. Desta forma, é essencial considerar o regime de chuvas da região das áreas restauradas e considerar a introdução da espécie e a avaliação da sua *performance* nos períodos chuvosos e secos.

Estas avaliações prévias das áreas alvo de enriquecimento permitirá um maior sucesso no estabelecimento de populações viáveis de *A. nudicaulis*, garantindo que estas perdurem e auxiliem na atração de outros organismos, como polinizadores e dispersores, além de animais que passem parte ou todo o seu ciclo de vida dentro do tanque desta bromélia. No entanto, a realização de estudos deste tipo, que testem o uso de espécies de epífitas e as suas respostas às condições e fatores citados acima permitirá que o investimento em enriquecimento de áreas restauradas possa ser mais eficiente, não somente evitando o desperdício dos recursos,

mas garantindo o estabelecimento das formas de vida não arbóreas, como é o caso das epífitas, em áreas restauradas, aumentando não somente a sua biodiversidade, mas também as suas funções ecossistêmicas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANACLETO, A.; NEGRELLE, R. R. B.; KOEHLER, H. S. Germinação de *Aechmea nudicaulis* (L.) Griseb. (Bromeliaceae) em diferentes substratos alternativos ao pó de xaxim. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 73-79, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/WbmMm8WfHRBmfjXppLkJ7v/?la>. Acesso em: 27 mar. 2024.

ARAUJO, D. S. D. 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In Coastal plant communities of Latin America (U. Seelinger, ed.). **Academic Press**, San Diego, p.337-347. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080925677500271>. Acesso em: 11 jul. 2024.

AROEIRA, A. *et al.* **A reintrodução de epífitas como estratégia de restauração ecológica na Mata Atlântica.** In: BIODIVERSIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA MATA ATLÂNTICA. 2024. Disponível em: https://micoleao.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Orientacao-para-reintroducao-de-epifitas_FINAL.pdf. Acesso em: 11 jun. 2024.

ASSOCIAÇÃO MICO-LEÃO-DOURADO – **Conectando florestas para salvar a espécie.** Disponível em: <https://micoleao.org.br/>. Acesso em: 27 mar. 2024.

BELLOTO, A. *et al.* Fase 6: Inserção de outras formas de vida no processo de restauração. In: RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal.** São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, 2009. p. 55-61.

BENEVIDES, F. C. M.; FRANCO, J. L. A.; BRAZ, V. S. História dos projetos de conservação de espécies da fauna no Brasil. **História Revista**, Goiânia, v. 22, n. 2, p. 83-106, 2017.

BENZING, D. H. **A Biologia das Bromélias.** Califórnia: Mad River Press, 305p. 1980.

BENZING, D. H. **Vascular Epiphytes.** Cambridge: University Press, 354 p. 1990.

BONNET, A. *et al.* Sobrevivência e crescimento de epífitos vasculares após relocação. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 63., 2012, Joinville. Botânica frente às mudanças globais: **Anais**. [SI]: Sociedade botânica do Brasil, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/942084/1/GustavoCNBotSobrevivencia.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2024

BONNET, A.; QUEIROZ, M. H. Estratificação vertical de bromélias epífitas em diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, p. 217-228, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/fDMjNfjmjJczWBsW3pnGKwc/?lang=pt>. Acesso em: 11 jul. 2024.

BORGIO, M.; SILVA, S. M. Epífitos vasculares em fragmentos de floresta ombrófila mista, Curitiba, Paraná, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 26, p. 391-401, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/h8Nbhsfhj4cvFRPz4RbTctQ/>. Acesso em: 11 jun. 20204.

BOTELHO, S. A. *et al.* **Implantação de florestas de proteção**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

BRAGA, A. C. R. *et al.* Epífitas e a restauração florestal na mata atlântica: o que sabemos até agora? **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 4644–4660, 28 set. 2021.

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. **Lei da Mata Atlântica**. 2006. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm. Acesso em: 27 mar. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Proteção da vegetação nativa**. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 27 mar. 2024.

BRASIL. Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017. **Recuperação da Vegetação Nativa**. 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d8972.htm. Acesso em: 27 mar. 2024.

Bromeliaceae in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB66>. Acesso em: 30 jun. 2024.

CARVALHAES, M. A. *et al.* Incorporação de bromélias epífitas no processo de restauração de áreas degradadas na Mata Atlântica - um estudo em Registro, SP. In: Resumos 58° **Congresso Nacional de Botânica**, São Paulo, 2007. p. 214.

CAVALLERO, L.; LÓPEZ, D.; BARBERIS, I. M. Morphological variation of *Aechmea distichantha* (Bromeliaceae) in a Chaco forest: habitat and size-related effects. **Plant Biology**, v. 11, n. 3, p. 379-391, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1438-8677.2008.00123.x>. Acesso em: 11 jul. 2024.

CHAZDON, R. L. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. **Science**, Washington, v. 320, n. 5882, p. 1458-1460, jun. 2008.

CNCFlora. *Aechmea nudicaulis* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2. **Centro Nacional de Conservação da Flora**. 2012. Disponível em [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Aechmea nudicaulis](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Aechmea_nudicaulis). Acesso em 11 julho 2024.

COGLIATTI-CARVALHO, L. *et al.* Bromeliaceae species from coastal restinga habitats, Brazilian states of Rio de Janeiro, Espírito Santo, and Bahia. **Check List**, [S.l.], v. 4, 2008. DOI: 10.15560/4.3.234. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/40440908_Bromeliaceae_species_from_coastal_restinga_habitats_Brazilian_states_of_Rio_de_Janeiro_Espirito_Santo_and_Bahia. Acesso em: 26 mar. 2024.

COGLIATTI-CARVALHO, L. *et al.* Variação na estrutura e na composição de Bromeliaceae em cinco zonas de restinga no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, p. 01-09, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/3nppMj6xQtWhHdSLvKmkdTJ/?lang=pt>. Acesso em: 11 jul. 2024.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C. F. D. Spatial distribution and preferential substrate of *Neoregelia johannis* (Carrière) LB Smith (Bromeliaceae) in a disturbed area of Atlantic Rainforest at Ilha Grande, RJ, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, p. 389-394, 2001.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R.; ROCHA, C. F. D. Phenotypic response of *Neoregelia johannis* (Bromeliaceae) dependent on light intensity reaching the plant microhabitat. **Selbyana**, p. 240-244, 1998. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/41759994>. Acesso em: 11 jul. 2024.

COIMBRA-FILHO, A. F. Acerca da redescoberta de *Leontideus chrysopygus* e apontamentos sobre sua ecologia. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 4, p. 609-615, 1970b.

COIMBRA-FILHO, A. F. Considerações gerais e situação atual dos micos-leões escuros, *Leontideus chrysomelas* e *Leontideus chrysopygus*. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p. 249-268, 1970a.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 6, de 4 de maio de 1994. Estabelece definições e parâmetros mensuráveis para análise de sucessão ecológica da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro. **Diário Oficial da União**, 30 de maio de 1994, n. 101, seção 1, p. 7913-1714. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=147. Acesso em: 26 mar. 2024.

CRUZ, A. C. R. *et al.* Importance of the vertical gradient in the variation of epiphyte community structure in the Brazilian Atlantic Forest. **Flora**, Germany, v. 295, n. 152137, oct. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.flora.2022.152137>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0367253022001335>. Acesso em: 08 jul. 2024.

DAMASCENO, Andréia Caroline Furtado. **Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005. DOI: 10.11606/D.11.2006.tde-21052007-143659. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-21052007-143659/pt-br.php>. Acesso em: 21 mai. 2024.

DOMENE, F. **Reintroduction of vascular epiphytes in forest restoration plantations**. Tese de Doutorado. ESALQ/USP, São Paulo. 67p, 2018. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-04012019-091720/en.php>. Acesso em: 11 jul.2024.

DUARTE, M. M.; GANDOLFI, S. Diversifying growth forms in tropical forest restoration: Enrichment with vascular epiphytes. **Forest Ecology and Management**, v. 401, p. 89-98, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112717305935>. Acesso em: 11 jul. 2024.

DUARTE, M. M.; GANDOLFI, S. Enriquecimento de florestas em processo de restauração: aspectos de epífitas e forófitos que podem ser considerados. **Hoehnea**, v. 40, p. 507-514, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/BmxzNZxDRxVXb4M9myhQcQb/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 11 jul. 2024.

DURIGAN, G. *et al.* Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? **Revista Árvore**, v. 34, p. 471-485, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rarv/a/6bnvzqDwbL8qJJsGSZfD4wB/?lang=pt&format=html>. Acesso em: 11 jul. 2024.

FARIA, A. P. G. *et al.* Aechmea in **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB5847>. Acesso em: 26 mar. 2024.

FÁTIMA ROZZA, Adriana. **Manejo e regeneração de trecho degradado de floresta estacional semidecidual: reserva municipal de Santa Genebra, Campinas, SP**. 2003. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/2003_12%20Manejo%20e%20regeneracao%20de%20trecho%20degradado.pdf. Acesso em: 20 jun. 2024.

FERRETTI, A. R. Modelos de plantio para a restauração. A Restauração da Mata Atlântica em Áreas de sua Primitiva Ocorrência Natural. **Embrapa Florestas**, Colombo, p. 35-43, 2002. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/292961/1/CNPFARESTAU.DAMAT.AATLAN.EMARE.DESUAPRIMIT.OCORRE.NATUR.02.pdf#page=36>. Acesso em: 20 jun. 2024.

FISCHER, E. A.; ARAUJO, A. C. Spatial organization of a bromeliad community in the Atlantic rainforest, south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 4, p. 559-567, 1995. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-tropical-ecology/article/spatial-organization-of-a-bromeliad-community-in-the-atlantic-rainforest-southeastern-brazil/B946BCE002D33DD22BCA72A203F3E398>. Acesso em: 11 jul. 2024.

FLORES-PALACIOS, A. Does structural parasitism by epiphytes exist? A case study between *Tillandsia recurvata* and *Parkinsonia praecox*. **Plant Biology**, v. 18, n. 3, p. 463-470, 2016.

FLORES-PALACIOS, A.; GARCÍA-FRANCO, J. G. The relationship between tree size and epiphyte species richness: testing four different hypotheses. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 2, p. 323-330, 2006.

FREIBERG, M. The influence of epiphyte cover on branch temperature in a tropical tree. In: **Tropical Forest Canopies: Ecology and Management: Proceedings of ESF Conference**, Oxford University, 12–16 December 1998. Springer Netherlands, 2001. p. 241-250.

GARCIA, L. C. *et al.* Changes in vegetation along restoration time: Influence of composition and diversity of planted trees on natural regeneration. In: **Book of abstracts of the 4th World Conference on Ecological Restoration**, Mérida, 2011. p. 81-82.

GIVNISH, T. J. *et al.* Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography in Bromeliaceae: insights from an eight-locus plastid phylogeny. **American journal of botany**, v. 98, n. 5, p. 872-895, 2011.

HERNÁNDEZ-ROSAS, J. Ocupação de portadores por epífitas vasculares em floresta tropical úmida do Alto Orinoco, Edo. Amazônia, Venezuela. **Relatório científico Veneza**, pág. 292-303, 2001.

HIROTA, M. **Mata Atlântica, a floresta da população brasileira**. O DIA, Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://odia.ig.com.br/opiniaio/2022/04/6373997-marcia-hirota-mata-atlantica-a-floresta-da-populacao-brasileira.html>. Acesso em: 21 mai. 2024.

HOBBS, R. J.; HARRIS, J. A. Restoration Ecology: Repairing the Earth's Ecosystems in the New Millennium. **Restoration Ecology**, v. 9, n. 2, p. 239-246, dez. 2001. DOI: 10.1046/j.1526-100x.2001.009002239.x. Disponível em: <https://doi.org/10.1046/j.1526-100x.2001.009002239.x>

https://www.researchgate.net/publication/229790530_Restoration_Ecology_Repairing_the_Earth's_Ecosystems_in_the_New_Millennium. Acesso em: 21 mai. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil. Rio de Janeiro**, 2019. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101676>. Acesso em: 14 jul. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. **Normas Climatológicas**. (1981/2010). Brasília-DF, 2010. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 26 mar. 2024.

International Union for Conservation of Nature (IUCN). **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 26 mar. 2024.

JASPER, A. *et al.* Metodologia de salvamento de Bromeliaceae, Cactaceae e Orchidaceae na Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Salto Forqueta – São José do Herval/Putinga – RS – Brasil. 2005. **Pesquisas Botânicas**, São Leopoldo, v. 1, n. 56, p. 265-284, 2005. Disponível em: <https://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/volumes/056/056.htm>. Acesso em: 08 jul. 2024.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**, p. 340: il, 2008.

KERSTEN, R. A. Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. **Hoehnea**, São Paulo, v. 37, n. 1, p. 9-38, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2236-89062010000100001>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/sTc4xPSGfpw5TVjXbqvDXDK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 mai. 2024.

KERSTEN, R. A.; BORGIO, M.; SILVA, S. M. Diversity and distribution of vascular epiphytes in an insular Brazilian coastal forest. **Revista de Biologia Tropical**, v. 57, n. 3, p. 749-759, 2009. Disponível em: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442009000300023&script=sci_arttext. Acesso em: 12 jul. 2024.

KERSTEN, Rodrigo de Andrade. **Epifitismo vascular na bacia do Alto Iguaçu, Paraná**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/242679485_Epifitismo_vascular_na_Bacia_do_alto_Iguacu_Parana. Acesso em: 08 jul. 2024.

KIERULFF, M. C. M. *et al.* The Golden lion tamarin *Leontopithecus rosalia*: A conservation success story. **International Zoo Yearbook**, v. 46, n. 1, p. 36-45, fev. 2012. DOI: 10.1111/j.1748-1090.2012.00170.x. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/230532863_The_Golden_lion_tamarin_Leontopithecus_rosalia_A_conservation_success_story. Acesso em: 22 mai. 2024.

KOTTEK, M. *et al.* **World map of the Köppen-Geiger climate classification updated**. 2006. Disponível em: <https://d-nb.info/1203071426/34>. Acesso em: 26 mar. 2024.

LAMBERS, H; CHAPIN F. S; PONS T. L. **Plant physiological ecology**. New York: Springer, 2008. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-29639-1>. Acesso em: 11 mai. 2024.

LAVIOLA, P. **Sociedade de Investigações Florestais**. Técnicas alternativas de restauração florestal, 2023. Disponível em: <https://sif.org.br/2023/09/tecnicas-alternativas-de-restauracao-florestal/>. Acesso em: 21 mai. 2024.

LEHTINEN, R. M. **Ecology and Evolution of Phytotelm-breeding anurans**. University of Michigan, Ohio, 2004.

LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; ALONSO, J. M. Restauração florestal em diferentes espaçamentos. In: LELES, P. S. S.; OLIVEIRA NETO, S. N. (ed.). Restauração Florestal e a Bacia do Rio Guandu. Seropédica: **Editora Rural**, 2015.

LOPEZ, L. C. S. **Comunidades aquáticas em tanques de bromélias: zonação e sucessão**. 1997. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MACHADO, C. G.; SEMIR, J. Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, p. 163-174, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbb/a/zGKQYsNGmrgMYCB7LmrFCTv/>. Acesso em: 11 jul. 2024.

MapBiomias Brasil. **57% dos municípios da Mata Atlântica têm menos de 30% de vegetação natural.** Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2022/10/19/57-dos-municipios-da-mata-atlantica-tem-menos-de-30-de-vegetacao-natural/>. Acesso em: 21 maio. 2024.

MapBiomias Brasil. **Cobertura e uso da terra no Brasil.** Disponível em: https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura?activeBaseMap=9&layersOpacity=100&activeModule=coverage&activeModuleContent=coverage%3Acoverage_main&activeYear=2022&mapPosition=-15.072124%2C42.143555%2C4&timelineLimitsRange=1985%2C2022&baseParams. Acesso em: 21 mai. 2024.

MARQUES, M. C. M; GRELLE, C. E. V. **The Atlantic Forest.** History, Biodiversity, Threats and Opportunities of the Mega-diverse Forest. Springer International Publishing, 2021.

MARTINELLI, G. *et al.* Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, v. 59, n. 1, p. 209-258, 2008. DOI: 10.1590/2175-7860200859114. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236026399_Bromeliaceae_da_Mata_Atlantica_Brasileira_Lista_de_especies_distribuiçao_e_conservacao. Acesso em: 21 mai. 2024.

MARTINI, A.M.Z. *et al.* A Hot-point within hotspot: a high diversity site in Brazil Atlantic Forests. **Biodiversity and Conservation**, v.16, p.3111-3128, 2007. DOI: 10.1007/s10531-007-9166-6. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226248261_A_hot-point_within_a_hot-spot_A_high_diversity_site_in_Brazil's_Atlantic_Forest. Acesso em: 21 mai. 2024.

MARTINS, S.V. Restauração Florestal. Boletim de Extensão 67. Viçosa: **Editora UFV**, 2020. Disponível em: <https://aksaam.ufv.br/pdfs/forest-restoration.pdf>. Acesso em: 21 mai. 2024.

Mata Atlântica. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/ecossistemas/biomas/mata-atlantica>. Acesso em: 27 mar. 2024.

MATRICARDI, E. A. T. *et al.* Long-term forest degradation surpasses deforestation in the Brazilian Amazon. **Science**, v. 369, n. 6509, p. 1378-1382, 2020.

METZGER, J. P. *et al.* Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biol Conserv**, England, v.142, n.6, p.1166-1177, jun. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.033>. Acesso em: 23 mai. 2024.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MUDANÇA DO CLIMA – MMA. **Mata Atlântica**. Brasília, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/ptbr/assuntos/ecossistemas-1/biomas/mata-atlantica>. Acesso em: 11 mai. 2024.

MIRANDA, R. A. Breve história da agropecuária brasileira. 2020. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1122598/1/Cap02-BreveHistoriaAgropecBR.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.14-21, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/285661097_Uma_breve_historia_da_conservacao_da_biodiversidade_no_Brasil. Acesso em: 19 mai. 2024.

MOFFETT, M. W. What's Up? A Critical Look at the Basic Terms of Canopy Biology. **Biotropica**, v. p. 569-596. 2000. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1744-7429.2000.tb00506.x>. Acesso em: 10 jul. 2024.

MOREIRA, T.; FONTELLES, L.; MEIRELES, T. Restauração ecológica no Brasil: desafios e oportunidades. **WFF-Brasil**, Brasília, 2017. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?60742/Restaurao-ecologica-no-Brasildesafios-e-oportunidades>. Acesso em: 21 mai. 2024.

MOURA, R. L.; COSTA, A. F.; ARAUJO, D. S. D. Bromeliaceae das restingas fluminenses: florística e fitogeografia. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 65, n. 2, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/amn/article/download/48629/26301>. Acesso em: 21 mai. 2024.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/35002501>. Acesso em: 21 mai. 2024.

NIEVOLA, C. C.; TAMAKI, V. O resgate de plantas no trecho sul do Rodoanel Mário Covas. **Anais do 3o Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas**, São Paulo, p. 55-60, 2009.

OLIVEIRA, M.; CALIXTO, B. WRI Brasil. **5 anos depois, declaração de NY sobre Florestas mostra necessidade de acelerar restauração**, 2019. Disponível em: <https://www.wribrasil.org.br/noticias/5-anos-depois-declaracao-de-ny-sobre-florestas-mostra-necessidade-de-acelerar-restauracao>. Acesso em: 25 mai. 2024.

PARDI, Mariana Meireles. **Espécies Arbustivo-arbóreas em clareiras e micro-sítios de luz em 5, 12ha de Floresta de Restinga na Ilha do Cardoso, São Paulo**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-29082007-102348/en.php>. Acesso em: 20 jun. 2024.

PATRIGNANI, A.; OCHSNER, T. E. Canopeo: A Powerful New Tool for Measuring Fractional Green Canopy Cover. **Agronomy Journal**, v.107, n.6, p.2312–2320, 2015. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj15.0150>. Acesso em: 25 jun. 2024.

PEREIRA, T. A. R. *et al.* Leaf morpho-anatomical variations in *Billbergia elegans* and *Neoregelia mucugensis* (Bromeliaceae) exposed to low and high solar radiation. **Botany**, v. 91, n. 6, p. 327-334, 2013. Disponível em: <https://cdnsiencepub.com/doi/abs/10.1139/cjb-2012-0276>. Acesso em: 11 jul. 2024.

PUTZ, F. E. Trees on trees. In: N. M. Nadkarni and N. T. Wheelwright (Org.). **Monteverde - ecology and conservation of a tropical cloud forest**. Oxford: Oxford University Press, p. 70. 2000. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=YqI BB_CfDmsC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Putz,+F.+E.+Trees+on+trees.+In:+N.+M.+Nadkarni+and+N.+T.+Wheelwright+\(Org.\).+Monteverde+-+ecology+and+conservation+of+a+tropical+cloud+forest.+Oxford:+Oxford+University+Press,+2000.+p.+70&ots=CZeP9y1SWP&sig=aHQeyOzEiuIPuuPj_Ky4IqsLur4](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=YqI BB_CfDmsC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Putz,+F.+E.+Trees+on+trees.+In:+N.+M.+Nadkarni+and+N.+T.+Wheelwright+(Org.).+Monteverde+-+ecology+and+conservation+of+a+tropical+cloud+forest.+Oxford:+Oxford+University+Press,+2000.+p.+70&ots=CZeP9y1SWP&sig=aHQeyOzEiuIPuuPj_Ky4IqsLur4). Acesso em: 11 jul. 2024.

PYLES, M. V. *et al.* Human impacts as the main driver of tropical forest carbon. **Science Advances**, v. 8, n. 24, p. eabl7968, 2022. IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.abl7968>. Acesso em: 25 jun. 2024.

REIS, Ademir. **Manejo e conservação das florestas catarinenses**. Tese (Professor Titular) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993. Disponível em: <https://npft.cca.ufsc.br/files/2016/10/reis-incremento.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.

REZENDE, Gabriela Cabral. **Sucessos em programas de conservação de espécies da fauna ameaçada: a história do programa de conservação do mico-leão-preto**. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Nazaré Paulista, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.escas.org.br/wp-content/uploads/2023/09/SUCCESSO-EM-PROGRAMAS-DE-CONSERVACAO-DE-ESPECIES-DA-FAUNA-AMEACADA-A-HISTORIA-DO-PROGRAMA-DE-CONSERVACAO-DO-MICO-LEAO-PRETO.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2024.

RIBEIRO, M. C. *et al.* The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation** 142: 1141–1153, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320709000974>. Acesso em: 20 mai. 2024.

ROCHA, C. F. D. *et al.* Bromeliads: biodiversity amplifiers. **Journal Of The Bromeliad Society**, v. 50, n. 2, p. 81-83, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283089753_Bromeliads_biodiversity_amplifiers. Acesso em: 04 mai. 2024.

ROCHA, C. F. D. *et al.* Bromélias: ampliadoras da biodiversidade. **Bromélia**, v. 4, n. 4, p. 7-10, 1997.

RODRIGUES, L. G. S. M.; RODRIGUES, F. M.; VIROLI, S. L. M. Técnicas de restauração florestal em reestingas. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.3, n.1, p.28-35, 2016. DOI: 10.18067/jbfs.v3i1.42. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/299443701_Tecnicas_de_restauracao_florestal_em_reestingas. Acesso em: 10 jun. 2024.

RODRIGUES, R. R. *et al.* On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantica Forest. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1242-1251, 2009.

Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320708004771>. Acesso em: 08 mai. 2024.

SAMPAIO, A. B. *et al.* **Guia de restauração ecológica para gestores de unidades de conservação.** 2021. Disponível em: https://repositorio.icmbio.gov.br/bitstream/cecav/1503/1/Guia-de-Restauracao-Ecologica_digital.pdf. Acesso em: 10 mai. 2024.

SAMPAIO, M. C. *et al.* The contrasting clonal architecture of two bromeliads from sandy coastal plains in Brazil. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 197, n. 6, p. 443-451, 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0367253004700432>. Acesso em: 08 mai. 2024.

SAMPAIO, M. C.; PICÓ, F. X.; SCARANO, F. R. Ramet demography of a nurse bromeliad in Brazilian restingas. **American Journal of Botany**, v. 92, n. 4, p. 674-681, 2005. Disponível em: <https://bsapubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.3732/ajb.92.4.674>. Acesso em: 10 mai. 2024.

SMITH, L. B.; DOWNS, R. J. Bromeliaceae (Pitcairnioideae). **Flora Neotropica Monograph**. 1974.

SOARES, R. M. S. **Áreas prioritárias para a conservação da Mata Atlântica: uma análise geocológica em Sergipe.** 2020. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/13593>. Acesso em: 11 jun. 2024.

SOBRAL, M.; STEHMANN, J. R. An analysis of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990–2006). **Taxon**, v. 58, n. 1, p. 227-232, 2009. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tax.581021>. Acesso em: 08 jul. 2024.

SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL – SER. **The SER primer on ecological restoration.** Society for Ecological Restoration International, Science and Policy Working Group, 2004. Disponível em: <http://www.ser.org>. Acesso em: 20 jun. 2024.

SOS Mata Atlântica. **A Mata Atlântica é a floresta mais devastada do Brasil.** 2024. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica/>. Acesso em: 11 jul. 2024.

SOS Mata Atlântica & INPE. **Relatórios e Balanços**. 2024. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/sobre/relatorios-e-balancos/>. Acesso em: 11 jul. 2024.

SOUZA, F. M.; BATISTA, J. L. F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: influence of age and restoration design on forest structure. **Forest ecology and Management**, v. 191, n. 1-3, p. 185-200, 2004. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S037811270300567X>. Acesso em: 10 jun. 2024.

STANTURF, J. A. *et al.* **Forest landscape restoration as a key component of climate change mitigation and adaptation**. Vienna, Austria: International Union of Forest Research Organizations (IUFRO), 2015. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/269268107.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2024.

TAYLOR, A. *et al.* Vascular epiphytes contribute disproportionately to global centres of plant diversity. **Global Ecology and Biogeography**, v. 31, n. 1, p. 62-74, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/geb.13411>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/geb.13411>. Acesso em: 08 jul. 2024.

TRIANA-MORENO, L. A. *et al.* Epífitas vasculares como indicadores de regeneração em florestas intervencionadas da Amazônia colombiana. **Lei Biológica Colombiana**, v. 8, não. 2 P. 31-42, 2003. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/26669>. Acesso em: 25 mai. 2024.

UNESCO. **UNESCO e Rede Brasileira de Reservas da Biosfera definem um plano de trabalho para fortalecer rede e [...]**. 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/pt/articles/unesco-e-rede-brasileira-de-reservas-da-biosfera-definem-um-plano-de-trabalho-para-fortalecer-rede-e>. Acesso em: 08 jul. 2024.

WENDT, T. A review of the subgenus *Pothuava* (Baker) Baker of *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) in Brazil. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 125, n. 3, p. 245-271, 1997. Disponível em: <https://academic.oup.com/botlinnean/article-abstract/125/3/245/2630974>. Acesso em: 08 jul. 2024

WikiParques. **Reserva Biológica Poço das Antas**, 2024. Disponível em: https://www.wikiparques.org/wiki/Reserva_Biol%C3%B3gica_Po%C3%A7o_das_Antas. Acesso em: 24 mai. 2024.

WWF Brasil. **Bioma Mata Atlântica: ameaças**. Disponível em: https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/biomas/bioma_mata_atl/bioma_mata_atl_ameacas/. Acesso em: 27 mar. 2024

WWF Brasil. **Restoration of ecosystems in the Atlantic Forest generates income and improves soil quality in Brazil**. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?82711/Restoration-of-ecosystems-in-the-Atlantic-Forest-generates-income-and-improves-soil-quality-in-Brazil>. Acesso em 08 jul. 2024.

ZOTZ, G. **Plants on plants-the biology of vascular epiphytes**. Berlin: Springer, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-39237-0.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2024.

ZOTZ, G.; VOLLRATH, B. The epiphyte vegetation of the palm *Socratea exorrhiza*-correlations with tree size, tree age and bryophyte cover. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, n. 1, p. 81-90, 2003. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-tropical-ecology/article/epiphyte-vegetation-of-the-palm-socratea-exorrhiza-correlations-with-tree-size-tree-age-and-bryophyte-cover/89F3B2DC05E1AD741E8B1E896DBFE85F>. Acesso em: 11 jul. 2024.