



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

MAHAT ELLIOT FERNANDES PINTO

**REINTRODUÇÃO E MONITORAMENTO DE EPÍFITAS EM ÁREAS EM PROCESSO DE
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA MATA ATLÂNTICA**

Jerônimo B. B. Sansevero

Orientador

SEROPÉDICA, RJ
DEZEMBRO – 2024



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

MAHAT ELLIOT FERNANDES PINTO

**REINTRODUÇÃO DE EPÍFITAS EM ÁREAS EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO
ECOLÓGICA NA MATA ATLÂNTICA**

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. Jerônimo B. B. Sansevero
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
DEZEMBRO – 2024

**REINTRODUÇÃO E MONITORAMENTO DE EPÍFITAS EM ÁREAS EM PROCESSO DE
RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA MATA ATLÂNTICA**

MAHAT ELLIOT FERNANDES PINTO

APROVADA EM: 11 de dezembro de 2024

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jerônimo B. B. Sansevero – UFRRJ

Orientador

Profa. Dra. Eliane de Lima Jacques – UFRRJ

Membro

Dr. Luiz Fernando Duarte de Moraes – Embrapa Agrobiologia

Membro

Aos grandes mestres e a toda natureza,
que mantém a chama acesa da esperança,
inspiram e incentivam a construção
de um mundo melhor, dedico.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos aqueles que estiveram presentes nessa caminhada até aqui, pessoas que me ajudaram de diversas maneiras. A finalização dessa etapa é muito importante, pois a realização da obra sem se apegar a torna eterna;

À minha família, que sempre me apoiou em todas as minhas decisões, aos meus pais Mariane e Marcelo, que além de estimularem meu desenvolvimento, curiosidade sobre o mundo e plantas, sem eles eu não estaria aqui, à minha irmã Nadine, ser de luz que à sua maneira, me dá forças para continuar e me lembra de que a simplicidade tem sua beleza. *In memoriam* a meu irmão Dan, que hoje me acompanha em pensamento, mesmo não estando presente, sempre foi um exemplo para mim;

Aos meus tios Stella, Gisela e Octacílio, que nunca mediram esforços para me ajudar a estudar, mostrando que a união da família é um elo é essencial que promove muitos momentos de força e felicidade;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por fornecer ensino público de qualidade, alojamento e alimentação, tornando minha graduação possível. Bem como aos professores e técnicos da Instituição que compartilharam seu conhecimento e ensinamentos;

À equipe do Herbário RBR, que foi ferramenta de inúmeros aperfeiçoamentos, explorando o mundo vegetal em diversos aspectos. Carinho especial a Prof. Dra. Eliane de Lima Jacques, minha madrinha da botânica, que me ensinou a importância da pesquisa e do trabalho bem-feito, juntamente ao amor às begônias pela sua exuberância e sutileza. Agradeço também ao Prof. Dr. Marcelo da Costa Souza e ao Dr. Thiago A. de Amorim, por compartilhar seus conhecimentos sobre a flora brasileira;

Ao Grupo de Agricultura Ecológica (GAE), pelas muitas experiências que abriram meus olhos para as faces dos sistemas políticos, sociais, e produção, sempre focando no desenvolvimento sustentável e mostrando que é possível a reintegração do ser humano com a natureza de forma equilibrada;

Gostaria de agradecer ao subsídio da Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO) para a execução do projeto de pesquisa e por poder contribuir para o conhecimento científico na restauração florestal. Um agradecimento especial a equipe da Reserva Biológica Poço das Antas e da Associação do Mico Leão Dourado por toda atenção e dedicação;

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jerônimo B. B. Sansevero, por me dar a oportunidade de desenvolver minha monografia nessa área de estudo. Além de ser uma inspiração como pessoa e profissional, estando sempre presente para construir e compartilhar o conhecimento. Ao Laboratório de Ecologia Aplicada (LEAp), por disponibilizar infraestrutura e material didático, essenciais na execução deste trabalho, sem esquecer os membros deste laboratório, por toda ajuda, troca de ideias, informações e sugestões fornecidas;

E, por fim, aos membros da banca examinadora, Eliane de Lima Jacques, Luiz Fernando Duarte de Moraes, André Felipe Nunes de Freitas e Rodolfo Cesar Real de Abreu, por dispensarem seu tempo contribuindo com este trabalho.

RESUMO

Atualmente a restauração ecológica em florestas tropicais entende que a diversidade florística é fundamental para a evolução e manutenção dos sistemas florestais, e que ainda são encontradas dificuldades para estabelecer processos ecológicos que garantam a sobrevivência da floresta e forneçam serviços ecossistêmicos. Desafios como a chegada ou introdução de outras formas de vida têm ganhado visibilidade no cenário da restauração e as epífitas se destacam por serem um grupo altamente diverso que participam direta ou indiretamente no nicho da fauna e flora local. O presente estudo teve como objetivo preencher lacunas no enriquecimento de áreas de restauração ecológica com formas de vida epífíticas, buscando compreender a relação entre as condições fornecidas às espécies de epífitas e sua fixação e sobrevivência. Para estudar o comportamento das epífitas reintroduzidas, o experimento testou três espécies de forófitos com características de casca diferentes, localizados em duas áreas de restauração florestal, uma delas com vinte e três anos na Reserva Biológica Poço das Antas e outra com sete anos de plantio no Parque Ecológico Mico Leão Dourado em Silva Jardim – RJ. Para isso, foram reintroduzidas mudas de duas espécies do gênero *Cattleya* (ORCHIDACEAE) e *Rhipsalis teres* (CACTACEAE) em 60 forófitos em cada área de plantio. As espécies arbóreas que receberam as mudas foram *Guarea guidonea* (MELIACEAE), *Inga edulis* (FABACEAE) e *Citharexylum myrianthum* (VERBENACEAE). Após um ano de monitoramento os resultados demonstraram que houve diferenças estatísticas significativas entre as áreas. Para os dois grupos testados, o melhor desempenho foi observado no sítio com sete anos de idade de plantio, onde a sobrevivência observada foi justificada pela maior incidência solar proveniente do ambiente de reintrodução. Da mesma maneira, a mortalidade observada no sítio de vinte e três anos foi justificada pela baixa incidência solar no ambiente de reintrodução. Com os resultados apresentados é possível recomendar a reintrodução das *Cattleya* e *Rhipsalis teres* em projetos de restauração florestal, com idade igual ou superior a sete anos, estimando-se obter taxas de sobrevivência de pelo menos 90%.

Palavras-chave: Enriquecimento, Forófito, Reflorestamento, Sobrevivência, Mortalidade, Floresta Tropical.

ABSTRACT

Currently, ecological restoration in tropical forests understands that floristic diversity is fundamental for the evolution and maintenance of forest systems, and that difficulties are still encountered in establishing ecological processes that guarantee the survival of the forest and provide ecosystem services. Challenges such as the arrival or introduction of other life forms have gained visibility in the restoration scenario, and epiphytes stand out for being a highly diverse group that participates directly or indirectly in the niche of local fauna and flora. The present study aimed to fill gaps in the enrichment of ecological restoration areas with epiphytic life forms, seeking to understand the relationship between the conditions provided to epiphyte species and their fixation and survival. To study the behavior of reintroduced epiphytes, the experiment tested three species of phorophytes with different bark characteristics, located in two forest restoration areas, one of them twenty-three years old in the Poço das Antas Biological Reserve and the other seven years old in the Mico Leão Dourado Ecological Park in Silva Jardim - RJ. For this purpose, seedlings of two species of the genus *Cattleya* (ORCHIDACEAE) and *Rhipsalis teres* (CACTACEAE) were reintroduced into 60 phorophytes in each planting area. The tree species that received the seedlings were *Guarea guidonea* (MELIACEAE), *Inga edulis* (FABACEAE) and *Citharexylum myrianthum* (VERBENACEAE). After one year of monitoring, the results showed that there were significant statistical differences between the areas. For both groups tested, the best performance was observed in the site with seven years of planting age, where the observed survival was justified by the greater solar incidence from the reintroduction environment. Likewise, the mortality observed in the site with twenty-three years of planting was justified by the low solar incidence in the reintroduction environment. With the results presented, it is possible to recommend the reintroduction of *Cattleya* and *Rhipsalis teres* in forest restoration projects, with an age equal to or greater than seven years, with an estimated survival rate of at least 90%.

Keywords: Enrichment, Phorophyte, Reforestation, Survival, Mortality, Tropical Forest.

Sumário

INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA.....	2
MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
Área de estudo.....	7
Desenho experimental e implantação.....	10
Parâmetros avaliados.....	11
Coleta dos dados em campo.....	14
Análise Estatística.....	15
RESULTADOS.....	16
Análise paramétrica dos dados.....	16
Análise estatística dos dados.....	20
<i>Rhipsalis teres</i>	21
<i>Cattleya</i>	23
DISCUSSÃO.....	24
CONCLUSÕES.....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

INTRODUÇÃO

As epífitas vasculares são um grupo ecológico hiperdiverso de plantas, compreendendo cerca de 10% de todas as plantas vasculares (Kress 1986; Ibisch *et al.*, 1996) e podendo chegar a mais de 20% das espécies de plantas nas regiões neotropicais (Ramos *et al.*, 2019). São plantas que iniciam e concluem seu ciclo de vida ou passam parte de seu ciclo sobre outra planta, sem contato com o solo e a sua nutrição não é proveniente da árvore-suporte, sendo utilizado apenas como substrato (Madison, 1977). Na Mata Atlântica em especial, um dos biomas mais ameaçados do planeta, estima-se que cerca de 80% das espécies de epífitas vasculares são endêmicas (Freitas *et al.*, 2016), tornando-as um grupo único em termos de diversidade biológica e no estabelecimento de relações ecológicas.

Existem muitos registros da utilização das epífitas por animais como abrigo, sítio de reprodução e para a obtenção de recursos (Angelini & Silliman, 2014). O mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia* L.), é um primata arborícola, classificado como Em Perigo de extinção (IUCN, 2021) cuja maior parte das populações persiste nas úmidas florestas da várzea do rio São João, região adjacente ao Mosaico da Mata Atlântica Central Fluminense (MCF), Rio de Janeiro. A umidade destas florestas são ambiente profícuo para as bromélias epífitas, onde o primata encontra sua principal fonte de proteína e energia, em frutos e pequenos anfíbios, insetos e aranhas, que compõem a dieta natural da espécie e que vivem nas bainhas foliares destas plantas (Pugialli-Domingues *et al.*, 1989; Rocha *et al.*, 2004).

Quando o alvo da restauração ecológica é um ecossistema de fitofisionomia florestal, formas de vida não-arbóreas recebem pouca atenção, apesar de sua relevância ecológica. Estudos sobre restauração que incluem essas formas de vida são escassos (Francisco *et al.*, 2018). Além disso, produtores de mudas nativas frequentemente negligenciam essas plantas (Vidal e Ribeiro; 2019). Ainda que a legislação brasileira enfatize a restauração de vegetação nativa degradada, pouco é feito para integrar grupos ecológicos além de árvores, comprometendo a recuperação de funções e interações ecológicas (Durigan *et al.*, 2010; Brancalion *et al.*, 2015). Nesse contexto, abordar estratégias de enriquecimento com epífitas em projetos de restauração florestal é essencial para ampliar a complexidade funcional das áreas restauradas e acelerar processos de sucessão ecológica em um ciclo virtuoso (Tamaki *et al.*, 2023; Braga *et al.*, 2021).

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi compreender a relação entre as condições fornecidas às espécies de epífitas com sua fixação e sobrevivência, qual a idade da restauração é mais aconselhada para a reintrodução, descobrir a melhor característica de tronco do forófito para a fixação e se os grupos de epífitas são recomendados para o enriquecimento nos locais estudados.

REVISÃO DE LITERATURA

As Florestas Tropicais são a formação vegetal com a maior extensão entre os trópicos do planeta, é a formação com maior desenvolvimento na Terra e exige clima predominantemente úmido e sem frio acentuado (Rizzini, 1979). Aproximadamente 60% das plantas são provenientes delas, a presença de arbustos, palmeiras, samambaias, lianas, epífitas numerosas e ervas macrofilas, além das árvores, é distribuída em andares, porquanto a estratificação é uma característica marcante dessas florestas (Rizzini, 1979, FAO & UNEP, 2020). No mundo, o número de áreas de protegidas está aumentando, porém, é observado o crescimento da fragmentação dos núcleos florestais e a diminuição dos fragmentos remanescentes, essas tendências combinadas indicam a necessidade urgente de intensificar os esforços de conservação, incluindo a restauração de florestas, a reconexão de fragmentos florestais e a implementação de práticas de gestão florestal sustentável (FAO & UNEP, 2020). Atualmente, os princípios que regem a restauração ecológica no mundo envolvem diversas esferas da comunidade, onde são somados os conhecimentos empíricos e culturais da população local ao conhecimento científico, para atingir o máximo alcançável de reabilitação de um ecossistema degradado, em questão de biodiversidade e funções ecológicas, cumulativamente até que os impactos da degradação sejam devidamente amenizados, promovendo a integridade ecológica e estabelecendo sistemas autossustentáveis e resilientes (Hanson *et al.*, 2015).

No Brasil, são representadas pela Floresta Amazônica e Floresta Atlântica. O bioma Amazônia ocupa cerca de 49% do território brasileiro e ainda possui aproximadamente 80% da sua cobertura vegetal original (Miranda, 2020; IBGE, 2020). O bioma Mata Atlântica ocupa 13% do território brasileiro e hoje em dia possui 28% de cobertura de vegetal da sua extensão original (Rezende *et al.*, 2018; IBGE, 2020), sendo considerado um hotspot de biodiversidade. Contudo, na última década foram criados mecanismos e estratégias para fomentar a restauração florestal no país através de políticas públicas e leis que incentivam a restituição da cobertura vegetal nativa (Scaramuzza *et al.*, 2017). As áreas são reconhecidas como prioritárias à recomposição, tais como as Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, além outros passivos ambientais (Scaramuzza *et al.*, 2017; Brasil, 2017).

Segundo Nery *et al.* (2013), restaurar é ampliar a sustentabilidade dos processos ecológicos que conferem a manutenção contínua da diversidade de espécies e variabilidade genética, definida a partir de um estudo prévio da paisagem alvo, para estabelecer um plano de ação. A alta diversidade de formas de vida de florestas tropicais fornece a elas uma resposta imprevisível a uma interferência, demandando restauração (Desnlow, 1987). Uma vez que essas florestas sofrem um distúrbio, os manejos adaptativos empregados para restauração atuam na melhoria do sítio,

aumentam conectividade dos fragmentos e a permeabilidade na matriz da paisagem, também influenciam na inibição de espécies indesejadas, propiciam a facilitação da colonização, aprimoram as estruturas e funções (Moral *et al.*, 2007). Em Ribeiro *et al.* (2011), foi quantificado 12% da cobertura original da Mata Atlântica, uma diferença maior que o dobro para os dados atuais, devido ao aumento de precisão dos sensores via satélite, contudo, esse crescimento foi reflexo de inclusão de áreas degradadas e florestas secundárias com efeito de borda que sofrem com a homogeneização da flora, e redução de funcionalidade e serviços ecossistêmicos fornecidos (Rezende *et al.*, 2018; Wang *et al.*, 2020).

Estudos investigando a recuperação das diferentes formas de vida em sítios de restauração ecológica apontam que, em cinco décadas, apenas 40% da biodiversidade de espécies não arbóreas foi recuperada em relação ao ecossistema de referência, levantando a hipótese de que os filtros ecológicos, como o baixo aporte de propágulos e condições ambientais desfavoráveis, sejam os mais importantes e possíveis de serem contornados através do enriquecimento e manejo florestal aplicado (Garcia *et al.*, 2016). Dentre as formas de vida que precisam de estratégias efetivas de conservação estão as epífitas; 60% das espécies de epífitas dos neotrópicos estudadas por Carmona-Higuta, *et al.* (2023), estão de alguma maneira ameaçadas de extinção, sendo que muitas delas se encontram nos centros de endemismo e alta diversidade, que estão ameaçados pelas ações humanas.

Epífitas são plantas que passam parte ou todo o seu ciclo de vida sobre outras plantas, sem contato com o solo, em árvores como substrato, chamadas de forófitos, sem parasitá-las (Zotz, 2016; Benzing; 1990). A adaptação evolutiva mais marcante desse grupo é sua ruptura com o ambiente terrestre, a especialização das estruturas de fixação para habitar as copas acompanhou estratégias de captação e armazenamento de água e matéria orgânica para sua nutrição e desenvolvimento (Benzing, 2004). Na época, Gentry & Dodson (1987) estimaram mais de trinta mil espécies de epífitas, representando cerca de 10% de toda a flora vascular do planeta, podendo atingir 20% nos neotrópicos (Ramos, 2019). Atualmente esses dados foram corroborados pela EpiList 1.0 (Zotz *et al.*, 2021; Nic Lughadha *et al.*, 2016). As famílias botânicas Orchidaceae, Araceae e Bromeliaceae representam mais de 73% da diversidade de epífitas do mundo, enquanto no Brasil 72,5% das espécies estão distribuídas entre Orchidaceae (45,8%), Bromeliaceae (12,9%), Araceae (5%), Piperaceae (4,7%) e Cactaceae (4,1%) (Kersten, 2010). Hoje a flora descrita do país conta com mais de trinta e seis mil espécies, onde pouco mais de três mil são epífitas, nas Florestas Amazônica e Atlântica são o segundo grupo mais biodiverso, ficando apenas atrás das plantas terrestres (BFG, 2015). A importância desse grupo é tamanha na floresta atlântica costeira que, aproximadamente, 80% das espécies vasculares de epífitas são endêmicas dessa formação vegetacional (Freitas *et al.*, 2016).

De acordo com Barthlott *et al.* (2001), a comunidade epífita tropical sofre com a ação antrópica, de maneira que sua abundância e diversidade decaem conforme os graus de perturbação aumentam, visto que a presença e variedade de árvores fornecem microclima adequado para essa forma de vida. Além da perda de conectividade dos habitats, o aumento da temperatura máxima devido às mudanças climáticas é considerado um fator que dificulta a colonização das epífitas e facilita sua extinção em determinado local (Acevedo *et al.*, 2020). Como observado em Reid *et al.* (2016), embora o recrutamento de epífitas em áreas de plantio seja baixo, ele é superior ao das áreas de regeneração natural devido ao maior número, altura e idade das árvores. A restauração ecológica dos sítios mais próximos aos remanescentes florestais facilita esse processo, ao propiciar o aporte de propágulos.

Em sua tese, Berro (2021) estudou a ecologia de epífitas vasculares e avasculares de uma Floresta Montana de Mata Atlântica Andina e observou que existe relação positiva entre a abundância e riqueza da população epífita aos diâmetros, inclinação e iluminação das copas das árvores suporte. Dada a importância do estabelecimento de uma floresta complexa antes de atingir níveis desejados de biodiversidade, o zoneamento em uma única árvore promove um gradiente climático para acomodar uma assembleia de epífitas (Nieder & Zotz, 1998). Contudo, um motivo que talvez explique essa carência pode estar relacionado aos forófitos. Em florestas tropicais sazonais, onde os recursos hídricos são mais limitados, a colonização natural de epífitas demonstrou que a diversidade em um monocultivo florestal nativo e em um plantio abandonado de eucalipto pode superar a encontrada na mata nativa. Isso ocorre porque a rugosidade e a estrutura das árvores dominantes no local favorecem esse processo (Schievenin *et al.*, 2024). Esses resultados sugerem que a composição de um plano de restauração voltado ao enriquecimento de epífitas deve priorizar indivíduos com essa característica funcional. Um estudo sobre os viveiros do estado de São Paulo (Vidal & Ribeiro, 2019) constatou que os produtores de mudas de espécies arbóreas nativas desconsideravam as ervas, epífitas e lianas, justificando essa prática principalmente pelo histórico tecnológico herdado, que é voltado para a silvicultura.

As referências para planejar e monitorar aspectos como a sobrevivência das espécies plantadas e o desenvolvimento da biodiversidade nas restaurações ecológicas no país são voltadas, em sua maioria, para o plantio de mudas e o enriquecimento arbóreo, dando pouca, ou nenhuma, atenção para outras formas de vida (Durigan *et al.*, 2010, Brancalion *et al.*, 2015). Revisões recentes da legislação brasileira sobre a restauração da vegetação nativa, realizada por Lopes & Chiavari (2024), avaliam que o arcabouço regulatório sobre a recuperação dos ecossistemas degradados precisa de inovações, sendo possível que novas técnicas atuem no mercado de carbono. Tendo isso em vista, além das suas funções ecológicas fundamentais recuperadas, a contribuição em estocagem

de carbono no decorrer da recolonização da comunidade de epífitas merece ser valorizada (Benzing, 1990), uma vez que praticam fotossíntese e acumulam biomassa exponencialmente conforme avançam nos estágios de sucessão de florestas tropicais (Molina-Garcia *et al.*, 2024).

Cada vez mais pesquisas vem buscando respostas para a reintrodução de epífitas, majoritariamente conduzidas em Mata Atlântica e no estado de São Paulo (Braga *et al.*, 2021), como por exemplo, um estudo realizado com *Rhipsalis puniceodiscus* G.Lindb. e *Rhipsalis trigona* Pfeiff. (Cactaceae) no Parque Estadual Fontes do Ipiranga da cidade de São Paulo, que aos dezesseis meses de monitoramento apresentou taxas de sobrevivência variando entre 50% e 56% para a primeira espécie e 75% a 86% para a segunda (Tamaki *et al.*, 2023), verificando sua viabilidade da reintrodução desse gênero de cactácea em florestas tropicais em estágio avançado de sucessão. A reintrodução de *Cattleya intermedia* Grah. (Orchidaceae) conduzida em uma área de formação de Floresta Estacional Decidual, em uma área de Mata Atlântica do Rio Grande do Sul encontrou uma média de 83% de sobrevivência aos seis meses após a realocação (Dorneles & Trevelin, 2011).

Outra vertente de pesquisa relacionou a massa inicial de realocação de *Aechmea bromelifolia* (Rudge) Baker (Bromeliaceae) com sua sobrevivência e brotação, atingindo média de 75,9% e 0,79 broto, respectivamente; neste caso os indivíduos de peso intermediário (105,5 g - 239,4 g) se destacaram, mesmo não descartando a possibilidade de uso das demais classes para o enriquecimento. Um experimento conduzido por Duarte (2013) fez a reintrodução de seis espécies de epífitas adultas (Orchidaceae, Cactaceae e Bromeliaceae) em uma floresta em processo de restauração com aproximadamente vinte e três anos de plantio no município de Iracemópolis – SP, analisando sua sobrevivência, desenvolvimento e capacidade de deixar descendentes no novo local, verificou taxas entre 55,2% e 89,7% de sobrevivência, também constatou que um ano de monitoramento não foi suficiente para avaliar sua capacidade de reprodução.

Souza (2023) testou a reintrodução individual e em grupo de *Rhipsalis teres* (Vell.) Steud. em uma floresta secundária de Seropédica – RJ, utilizando diferentes tempos de enraizamento conduzido em viveiro. A maior taxa de sobrevivência foi observada nos indivíduos reintroduzidos em grupo, com 15,56%, em comparação aos 10% dos reintroduzidos de forma isolada. Além disso, Souza (2023) reconheceu que os indivíduos solitários com trinta e sessenta dias de enraizamento não apresentaram sobreviventes ao fim dos seis meses de monitoramento e os alocados em grupo apresentaram insucesso para trinta dias de enraizamento, enquanto aqueles com sessenta e noventa dias de enraizamento não apresentaram diferenças estatísticas.

Nas florestas tropicais são observadas diversas dinâmicas em que as epífitas executam papéis fundamentais, dentre elas: diversificação de nichos, retenção de água, umidificação dos ambientes, ciclagem de nutrientes e minerais, reintegração de energia e matéria ao ecossistema

(Kersten, 2010, Benzing; 1990). A correlação entre esses fatores é tão forte que as mudanças climáticas expõem as fragilidades de florestas tropicais, caso esse grupo ecológico tenha suas interações abaladas podem reverberar negativamente na resiliência do sistema local e desencadear processos em cadeia que desequilibram as características do ecossistema regional (Benzing, 1998).

Estudos sobre a utilização de epífitas pela avifauna em florestas neotropicais registraram mais de cento e noventa espécies diferentes de aves que se beneficiam das epífitas, uma vez que recursos como folhas, frutos, flores, ou microhabitats de invertebrados são fornecidos de forma auxiliar aumentando a disponibilidade de alimento e preenchendo lacunas nos períodos de escassez, onde os forófitos não produzem recursos (Nadkarni & Matelson, 1989). Portanto, a reintrodução de epífitas além de fornecer frutos, criaria estruturas tridimensionais nas copas das árvores, favorecendo a diversidade de micro-hábitats que abrigam as presas crípticas, ambos elementos essenciais para a boa qualidade dos habitats dos primatas (Dietz *et al.*, 1997).

Estima-se que em regiões neotropicais, a diversidade de epífitas pode ultrapassar 20% das espécies de plantas presentes (Ramos *et al.*, 2019), como visto na floresta tropical úmida de Macaé de Cima, localizada no município de Nova Friburgo – RJ mais de 25% da diversidade de flora da região é composta por epífitas e mais de 50% em floresta tropical montana na Venezuela, realçando o valor desse grupo para a complexidade estrutural do ambiente conservado e em áreas “restauradas” (Fontoura *et al.*, 1997; O’Donovan *et al.*, 2004).

A região da Bacia Hidrográfica do Rio São João possui formações de floresta tropical de baixada na região costeira do Rio de Janeiro. Essa região conecta os municípios exploradores de petróleo com os exportadores na região metropolitana do estado, onde inevitavelmente o crescimento da urbanização ao redor e as intervenções como criação de rodovias e construção da barragem de Juturnaíba trazem consigo diversos riscos à segurança hídrica e à biodiversidade local (Seabra, 2013; Cruz, 2021).

Como parte dos esforços para preservar a biodiversidade local foram criadas pelo governo áreas protegidas, como a Área de Proteção Ambiental São João e Reserva Biológica Poço das Antas. Além disso, a região conta com a atuação da Associação Mico-Leão-Dourado (AMLD) que promove ações de restauração e conservação da vegetação nativa. A situação local da vegetação local representa um mosaico de fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais e ambientes que estão constantemente sofrendo pressão antrópica e efeito de borda (AMLD, 2023).

Em 2022, a Associação Mico-Leão-Dourado com parceiros da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Embrapa Agrobiologia submeteram ao Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO) a proposta de reintroduzir 62.000 mudas de epífitas nativas em 150,25 hectares de áreas de restauração na Mata Atlântica. A iniciativa surgiu da constatação de que, apesar do sucesso no

plantio de árvores nativas, o estabelecimento natural de outras espécies, como as epífitas, era lento. O projeto foi aceito e financiado pelo FUNBIO, no contexto do “Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica”. O objetivo foi desenvolver protocolos de reintrodução de epífitas com excelência científica, baixo custo e capacidade de replicação em larga escala (AMLD, 2023). Os viveiristas locais foram capacitados para produzir mudas epífitas, incluindo bromélias, cactáceas, aráceas e orquídeas. No final de 2022, já haviam sido produzidas 21.000 mudas de epífitas, o que permitiu as primeiras reintroduções, em formato de projeto-piloto para fazer recomendações sobre as melhores condições de enriquecimento, para serem utilizadas em grande escala (AMLD, 2023; 2024).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado na Reserva Biológica Poço das Antas (Rebio) ($22^{\circ}32'17''S$, $42^{\circ}16'50''W$) e no Parque Ecológico Mico Leão Dourado (AMLD) ($22^{\circ}30'16.6''S$ $42^{\circ}18'32.5''W$), ambos situados no município de Silva Jardim, Rio de Janeiro (Figura 1). O clima da região é classificado como Aw (Koeppen) com temperatura média de 23 °C e precipitação média de 1.900 mm/ano, apresentando uma estação seca no inverno e chuvosa no verão (LIMA *et al.*, 2006).

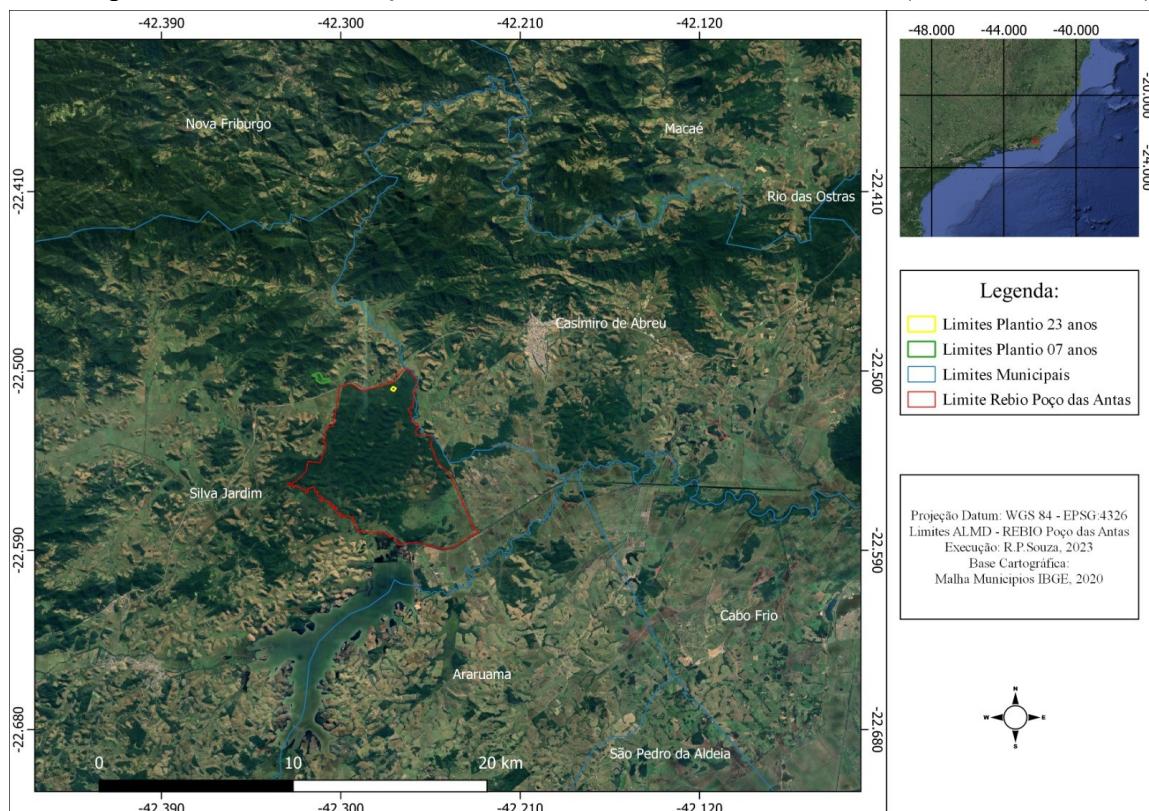


Figura 1: Mapa mostrando a localização da área de reintrodução de idade avançada (em amarelo), situada na Reserva Biológica do Poço das Antas (em vermelho), e o limite da área de plantio jovem no Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado (em verde), no município de Silva Jardim, Rio de Janeiro.

No momento do enriquecimento realizado no projeto-piloto, a área de estudo para reintrodução das epífitas no Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado possuía sete anos de idade (Figura 2), enquanto a área estudo avançadas para reintrodução das epífitas da Reserva Biológica Poço das Antas possuía vinte e três anos de idade (Figura 3).

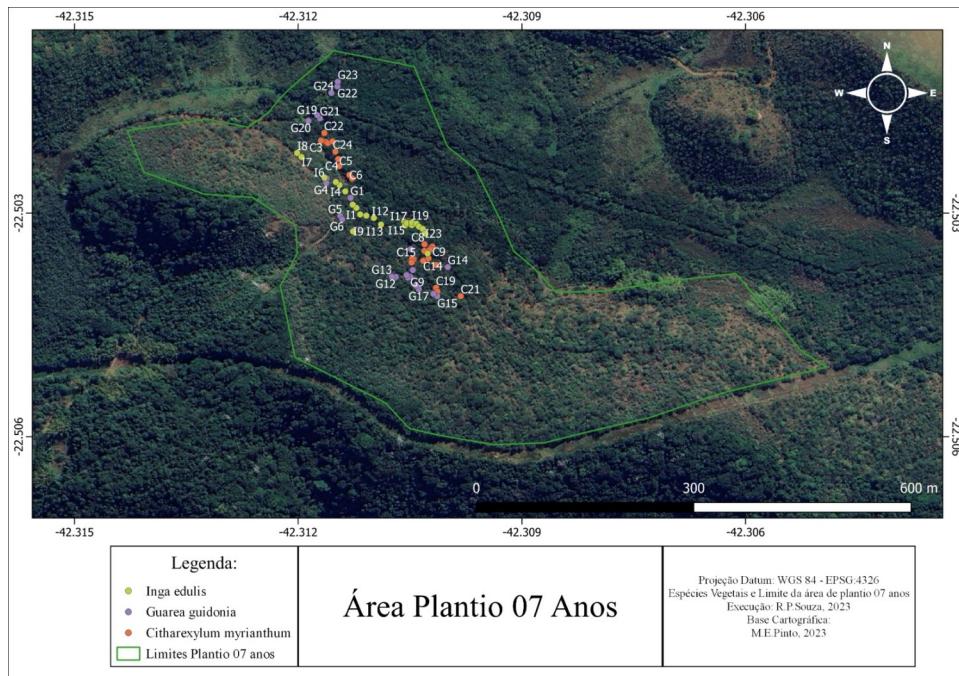


Figura 2: Mapa com a localização dos forófitos selecionados para a reintrodução das epífitas do projeto-piloto na área com sete anos de idade. Os pontos de cor lilás são as *Guarea guidonea* (Meliaceae), os amarelos são *Inga edulis* (Fabaceae) e os vermelhos são *Citharexylum myrianthum* (Verbenaceae) Fonte: o Autor.



Figura 3: Mapa com a localização dos forófitos selecionados para a reintrodução das epífitas do projeto-piloto na área com vinte e três anos de idade. Os pontos de cor lilás são as *Guarea guidonea* (Meliaceae), os amarelos são *Inga edulis* (Fabaceae) e os vermelhos são *Citharexylum myrianthum* (Verbenaceae) Fonte: o Autor.

A Figura 4 apresenta interior das áreas de estudo, com o intuito de ilustrar cada local e realçar suas diferenças, como por exemplo: a entrada de luz no ambiente através da cobertura das copas.



Figura 4: Vista do interior da área de estudo no plantio com sete anos no Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado, área jovem (A e B) e vista no interior da área de estudo no plantio com vinte e três anos na Reserva Biológica Poço das Antas, área avançada (C e D). Fonte: I. Sangy.

Desenho experimental e implantação

As espécies escolhidas de epífitas para reintrodução foram *Cattleya harrisoniana* Batem. ex Lindl. e *Cattleya forbesii* Lindl. (Orchidaceae) e *Rhipsalis teres* (Vell.) Steud. (Cactaceae).

Rhipsalis teres é uma suculenta epífita pendente que possui ramos cilíndricos fotossintetizantes (Zappi, 2024), chamados cladódios, não possui folhas nem espinhos, seus frutos são carnosos e são capazes de fornecer alimento à fauna arborícola (Guaraldo, 2009; Benzing, 1990). Em um estudo conduzido no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, em Cananéia, SP, dois terços dos indivíduos de *R. teres* que tiveram sua fenologia acompanhada, apresentaram frutificação durante todo o ano, com intensificação nos meses de outubro e novembro (Guaraldo, 2009).

As espécies utilizadas do gênero *Cattleya* pertencem ao subgênero *Intermediae* (van den Berg, 2024a; 2024b), geralmente epífitas rizomatosas, com *velame* e pseudobulbos, estruturas modificadas para reter umidade do ambiente e armazenamento de nutrientes, além de fixá-las ao seu substrato (Lana *et al.*, 2020). Sua polinização é realizada por diversas abelhas solitárias (mangangava) e beija-flores (Caballero-Villalobos, 2015). É um gênero com representantes ornamentais e facilmente distinguível devido aos seus padrões florais (Buzatto, 2010). Durante a seleção de mudas para o projeto-piloto não foi possível diferenciar as duas espécies de *Cattleya* devido a sua semelhança morfológica e ausência de órgãos reprodutivos, portanto para o experimento realizado, essas duas espécies foram consideradas como um único grupo.

As epífitas estudadas, *Rhipsalis teres*, *Cattleya harrisoniana* Batem. ex Lindl. e *Cattleya forbesii* Lindl estão associadas ao metabolismo ácido das crassuláceas (CAM) (Benzing, 1990; Guaraldo, 2009; Zotz, 2016), apresentando características xeromórficas, ou seja, adaptações morfológicas que permitem a sobrevivência em ambientes com alta intensidade de iluminação solar, escassez de nutrientes e disponibilidade hídrica limitada (Bresinsky *et al.*, 2012; Pacheco, 2013).

Em cada área de estudo foram identificados, selecionados e marcados 20 indivíduos de cada uma das seguintes espécies arbóreas: *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (Meliaceae), *Inga edulis* Mart. (Fabaceae) e *Citharexylum myrianthum* Cham. (Verbenaceae) como forófitos, popularmente essas espécies são conhecidas, em ordem, como, “carrapeta”, “ingá” e “pau-viola”. As espécies foram escolhidas devido à diferenças nas características de casca, sendo rugosa, lisa e desfolhante, respectivamente. Cada forófito recebeu uma fita colorida e um lacre numerado para sua visualização e reconhecimento.

As mudas de epífitas utilizadas para a implantação do experimento foram cultivadas previamente pela rede de viveiristas da região associados ao projeto. No viveiro de espera da

AMLD, onde estavam guardadas as mudas antes da implantação, a equipe agrupou e organizou as epífitas em caixas plásticas para serem transportadas para o campo de jipe (Figura 5).



Figura 5: Muda das epífitas organizadas antes para reintrodução nas áreas de estudo. Fonte: o Autor.

Com a ajuda da equipe da AMLD, assim como de professores, pesquisadores, estagiários e voluntários, foi realizada a alocação de um indivíduo representando cada espécie de epífita em cada árvore marcada, garantindo a diversidade nas árvores selecionadas. Os indivíduos de *Cattleya harrisoniana* Batem. ex Lindl. e *Cattleya forbesii* Lindl. e *Rhipsalis teres* (Vell.) Steud. foram alocados entre 1,5 e 2,0 metros de altura com barbantes de algodão e, posteriormente, sisal.

Foram implantadas um total de sessenta mudas de cada espécie de epífita em cada área. Devido à dimensão do projeto, outras duas espécies foram incluídas no experimento; no entanto, elas não foram analisadas no presente trabalho.

Parâmetros avaliados

Os parâmetros utilizados visam compreender sobre o estabelecimento, crescimento e sobrevivência das epífitas em cada área e em cada forófito. As características medidas foram, comprimento das plantas (em cm) (Figura 6), a contagem das folhas, ramos e brotos emitidos. Foram caracterizados os estágios reprodutivos, como a emissão de inflorescências, flores e frutos.



Figura 6: Medição do comprimento dos brotos de *Cattleya* utilizada na reintrodução do projeto-piloto, com trena. Fonte: o Autor.

A cada dois meses foi realizada a medição do conteúdo de clorofila de uma folha representativa das orquídeas, o aparelho utilizado foi o Clorofilômetro (Figura 7).



Figura 7: Utilização do Clorofilômetro nas folhas de *Cattleya*, utilizada na reintrodução do projeto-piloto. Fonte: o Autor.

Intercalada com a medição do conteúdo de clorofila, a fim de caracterizar os ambientes com valores médios de incidência solar, a cada dois meses foram anotados os valores de cobertura de copa próxima a cada forófito, através do aplicativo para celular Canopeo (Patrignani *et al.*, 2015). Para isso foram retiradas fotos do dossel acima do dossel onde as epífitas foram reintroduzidas (Figura 8).



Figura 8: Vista do dossel da área de estudo no plantio com sete anos no Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado (A e B) e vista do dossel da área de estudo no plantio com vinte e três anos na Reserva Biológica do Poço das Antas (C e D). Fonte: o Autor.

A porcentagem de cobertura de dossel foi tomada em nove das doze medições. A média de cobertura para a área jovem foi de 34,84% e variação na abertura até 23,04% enquanto a área mais antiga apresentou cobertura média de dossel igual a 47,24% e variação de abertura de 19,41%.

Para o fator de estabelecimento das epífitas fora checada sua fixação, criando a classificação da seguinte maneira:

1. **Morta**, quando a planta era encontrada seca, podre ou sem vestígios;
2. **Caída**, quando era encontrada no chão;
3. **Solta**, quando a planta era encontrada onde deveria estar mas não apresentando indícios que está se fixando no forófito;

4. **Firme**, quando a planta era encontrada bem amarrada no forófito e apresentava pouca ou nenhuma raiz, sem poder afirmar se a mesma estava fixada e;
5. **Fixa**, quando a planta apresentava estruturas de fixação capazes de sustentar o próprio peso na árvore.

A baixo, a Figura 9 apresenta exemplos de indivíduos em diferentes classes de fixação, firme e fixa.



Figura 9: Exemplos de classificação da fixação das epífitas do experimento. Em A um *Rhipsalis teres* foi classificado como Firme. Em B destaca-se as raízes de uma *Cattleya* sustentando-a no forófito, sendo classificada como Fixa.

Fonte: o Autor.

Coleta dos dados em campo

Mensalmente, no período entre novembro de 2022 e dezembro de 2023, foram realizadas coletadas de dados em campo por equipes formadas por, pelo menos, três pessoas, dentre estagiários do projeto, discentes, professores e pesquisadores associados à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Utilizando-se de GPS a equipe localizava cada forófito e um integrante era responsável por anotar os dados em planilha no Excel (Figura 10), outros utilizavam de fita métrica para obter os comprimentos de corpo vegetativo, novos brotos e escápulos de inflorescência das

epífitas ou contavam as folhas de cada uma com as mãos e fazendo recontagem para aferir a quantidade.



Figura 10: Equipe com três pessoas durante a coleta de dados em campo, realizando a medição do corpo vegetativo de um *Rhipsalis teres*, anotação dos dados em planilhas e medição do conteúdo de clorofila com clorofilômetro. Fonte: o Autor.

Nas leituras do conteúdo de clorofila das *Cattleya*, a folha marcada com fita colorida foi posicionada com a face ventral voltada para baixo, em direção ao clorofilômetro. Para cada folha, as leituras de clorofila foram realizadas em três pontos distintos — no terço basal, médio e final — e a média dessas medições foi calculada. Esse parâmetro não foi utilizado em para *Rhipsalis teres* pela sua ausência de folhas.

A leitura da cobertura de dossel foi realizada no momento da coleta dos dados. O operador da câmera posicionava o celular acima da última epífita da árvore, apontava a câmera em direção a copa e capturava fotos com o aplicativo, até encontrar o valor predominante dentre os valores registrados. Para a determinação da classe de fixação, cada planta foi analisada visualmente e investigada manualmente para verificar a firmeza.

Análise Estatística

A análise estatística empregada foi o teste qui-quadrado de independência aplicado a estimativa estocástica de risco de Kaplan – Meier (Carvalho, 2011), relacionando a mortalidade das epífitas em cada forófito nos plantios de duas idades diferentes. A partir de modelos lineares generalizados (GLM) para verificar a correlação entre a sobrevivência e fixação das epífitas submetidas aos

efeitos provenientes dos diferentes tipos de forófitos e as idades dos reflorestamentos. Foram trabalhados os dados referentes à mortalidade e fixação da última medição (décimo segundo mês). A execução da análise e modelo foi feita com o programa R para gerar os gráficos dos resultados.

RESULTADOS

Análise paramétrica dos dados

Os dados obtidos do monitoramento, mostram o aumento gradativo da mortalidade das epífitas ao longo do período do experimento (Figura 11 e 12). Taxas de mortalidade mais elevadas foram observadas na área com vinte e três anos de idade em comparação com o plantio com sete anos.

Na medição final, as *Cattleya* apresentaram 33,3% (vinte indivíduos) e 5% (três indivíduos) de mortalidade, respectivamente para as áreas avançada e jovem (Figura 11).

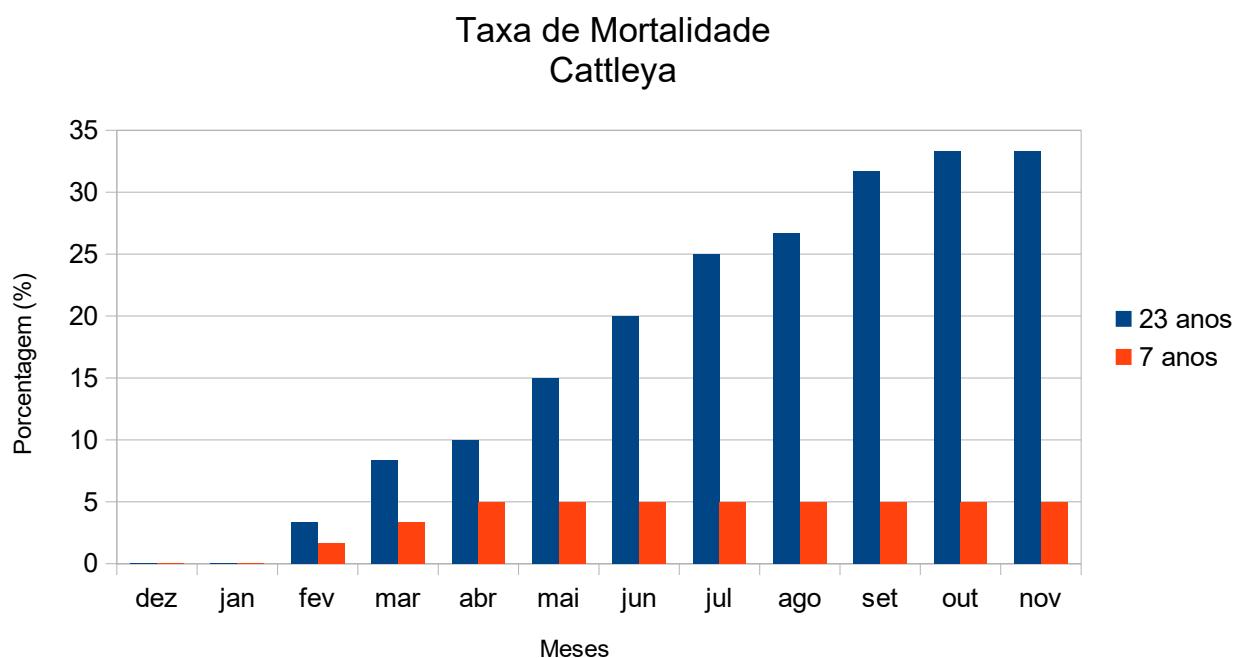


Figura 11: Taxas de mortalidade das *Cattleya* durante o monitoramento. As proporções, em porcentagem, da mortalidade estão apresentadas no eixo y, o mês de medição está situado no eixo x. As taxas de mortalidade da área avançada foram representadas com a cor azul, enquanto as taxas de mortalidade da área jovem foram representadas com a cor laranja. Fonte: o Autor.

No último mês de monitoramento, *Rhipsalis teres* apresentou taxas de mortalidade de 55% (trinta e três indivíduos) na área avançada e 1,67% (um indivíduo) na área jovem (Figura 12).

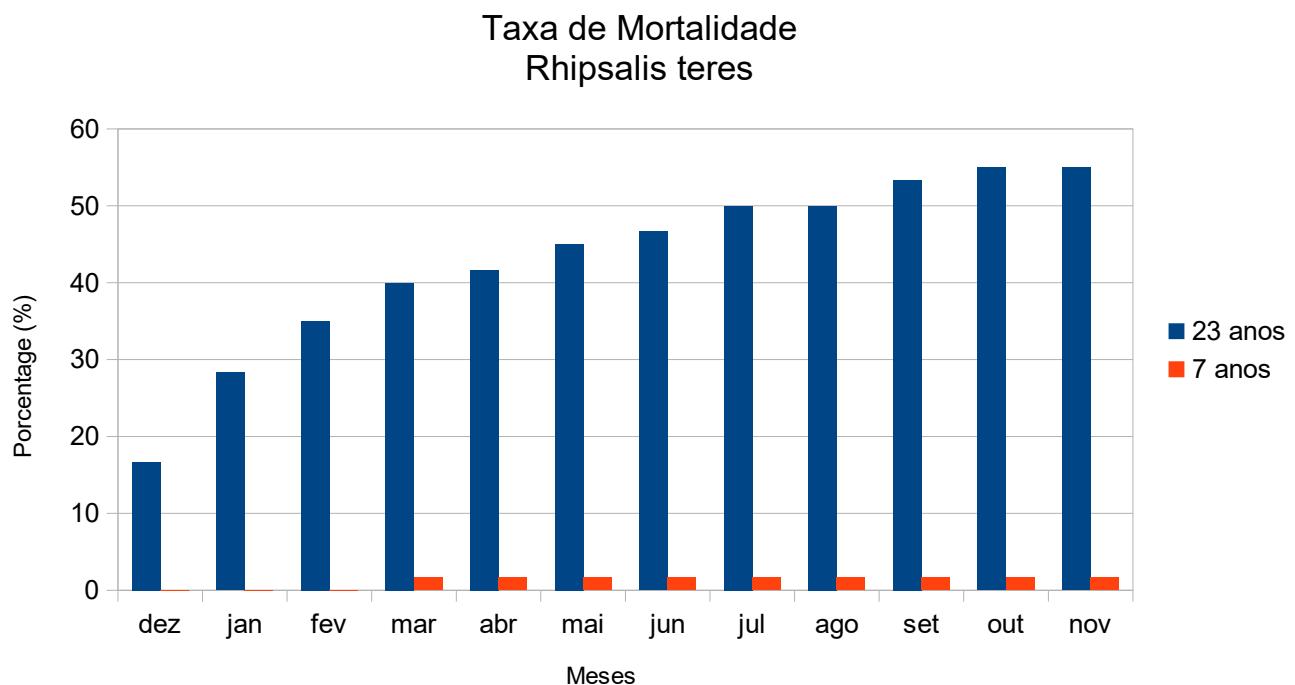


Figura 12: Taxas de mortalidade de *Rhipsalis teres* durante o monitoramento. As proporções, em porcentagem, da mortalidade estão apresentadas no eixo y, o mês de medição está situado no eixo x. As taxas de mortalidade da área avançada foram representadas com a cor azul, enquanto as taxas de mortalidade da área jovem foram representadas com a cor laranja. Fonte: o Autor.

Durante os doze meses de monitoramento, a análise dos dados permitiu observar que as epífitas implantadas na área jovem apresentaram maior taxa de fixação (Figura 13). Os gráficos, gerados com a organização dos dados, mostram o aumento gradativo da fixação das epífitas ao longo do tempo.

As *Cattleya* apresentaram 95% de fixação na área jovem com cinquenta e sete indivíduos, enquanto a área antiga apresentou 30% do total, com dezoito indivíduos com sucesso no estabelecimento.

Taxa de Fixação Cattleya

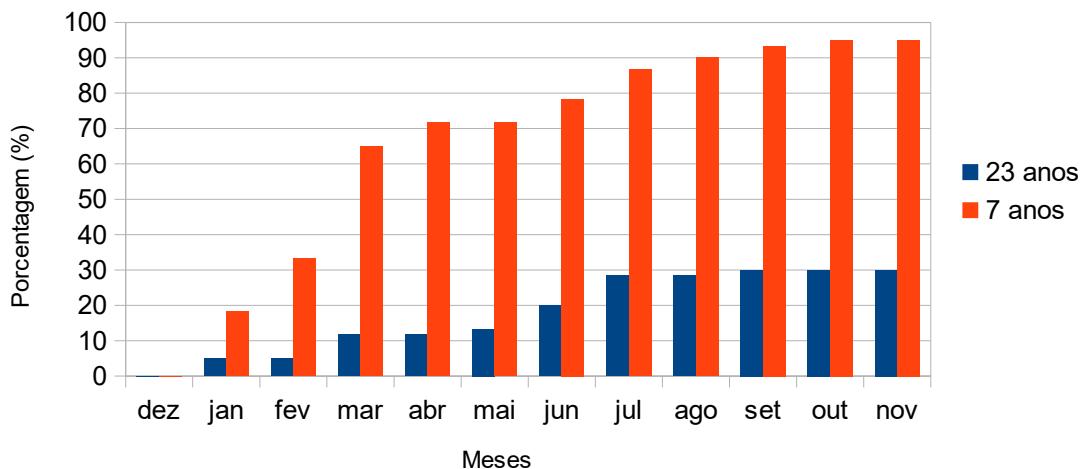


Figura 13: Taxas de fixação das *Cattleya* observada durante o monitoramento estão apresentadas no eixo y, o mês de medição está situado no eixo x. As taxas de fixação da área avançada estão com a cor azul enquanto as taxas de mortalidade da área jovem estão apresentadas em laranja. Fonte: o Autor.

Rhipsalis teres apresentou taxas de fixação de 91,67% para a área jovem e 13,33% para a área antiga na medição final, respectivamente representadas por cinquenta e cinco e oito indivíduos que obtiveram sucesso em se estabelecer.

Taxa de Fixação *Rhipsalis teres*

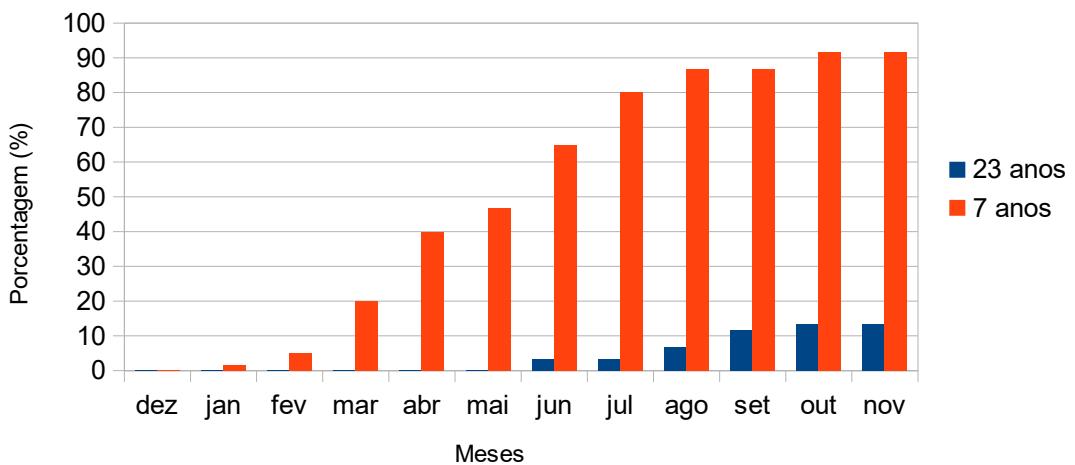


Figura 14: Taxas de fixação de *Rhipsalis teres* observada durante o monitoramento estão apresentadas no eixo y, o mês de medição está situado no eixo x. As taxas de fixação da área avançada estão com a cor azul enquanto as taxas de mortalidade da área jovem estão apresentadas em laranja. Fonte: o Autor.

As porcentagens das classes de fixação das espécies por forófito foram obtidas com a organização dos dados do último monitoramento, as figuras a seguir apresentam as diferenças graficamente. No gráfico da Figura 15 a seguir, pode-se observar que para *Cattleya* as maiores taxas de fixação estão na área de sete anos de plantio, para todos os forófitos valores iguais ou superiores a 90% de fixação.

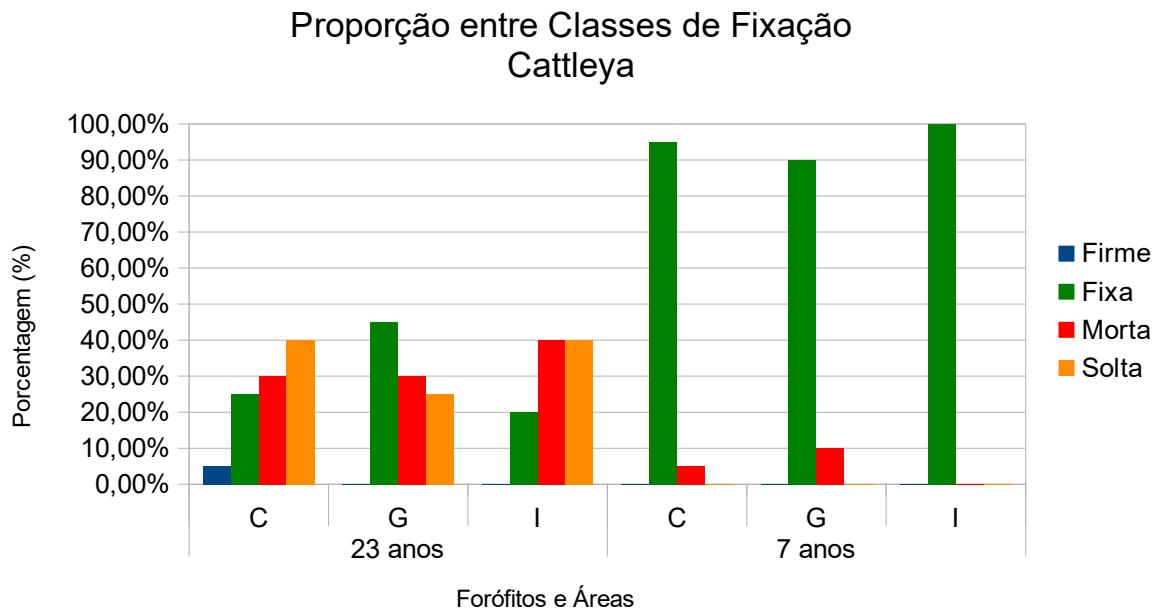


Figura 15: Classes de fixação das *Cattleya* em diferentes forófitos e idades de plantio do reflorestamento, com dados referentes ao último mês de monitoramento. A proporção da classificação, em porcentagem, dos indivíduos está representada pelas cores: azul para indivíduos firmes, verde para fixos, vermelho para mortalidade e amarelo para soltos. As legendas C, G e I correspondem ao grupo reintroduzido nos forófitos *Citharexylum myrianthum*, *Guarea guidonia* e *Inga edulis*, respectivamente. Fonte: Autor.

Na área de vinte e três anos, não houve destaque em nenhuma das classes. A maior taxa de fixação foi observada nas *Guarea guidonia* com 45%, 25% em *Citharexylum myrianthum* e a menor em *Inga edulis* com 20%.

No gráfico apresentado na Figura 16, as maiores taxas de fixação de *Rhipsalis teres* foram observadas na área jovem, com taxas iguais a 85% para o forófito *Inga edulis*, 90% para *Citharexylum myrianthum* e 100% em *Guarea guidonia*. Na área de vinte e três anos a taxa de mortalidade se sobressaiu à fixação, atingindo taxas de 75% nos forófitos de *Inga edulis*, 55% em *Citharexylum myrianthum* e 35% em *Guarea guidonia*.

Proporção entre as Classes de Fixação *Rhipsalis teres*

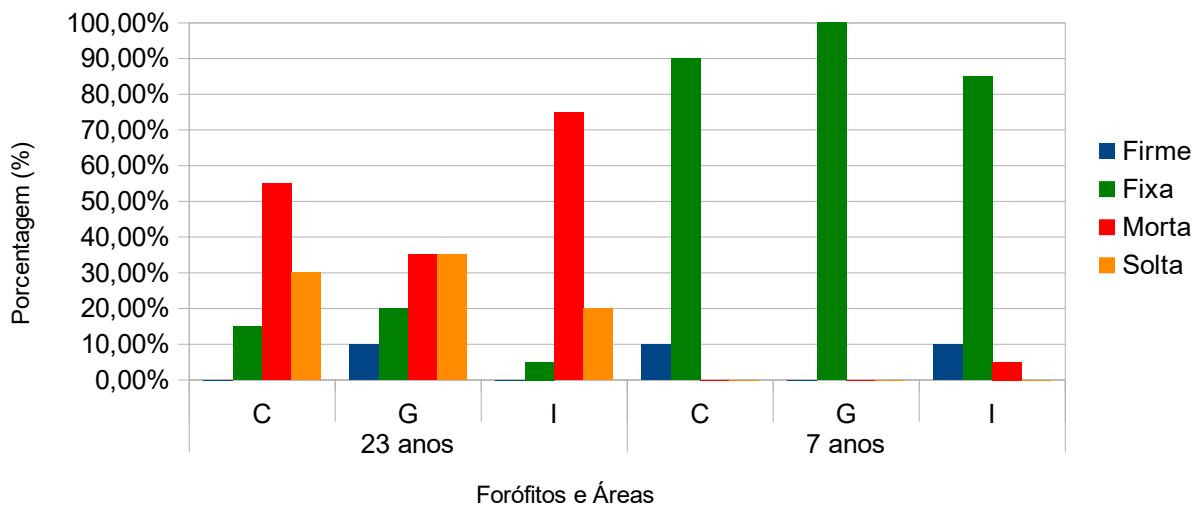


Figura 16: Classes de fixação de *Rhipsalis teres* em diferentes forófitos e idades de plantio do reflorestamento, com dados referentes ao último mês de monitoramento. A proporção da classificação, em porcentagem, dos indivíduos está representada pelas cores: azul para indivíduos firmes, verde para fixos, vermelho para mortalidade e amarelo para soltos. As legendas C, G e I correspondem ao grupo reintroduzido nos forófitos *Citharexylum myrianthum*, *Guarea guidonia* e *Inga edulis*, respectivamente. Fonte: Autor

Análise estatística dos dados

A Tabela 1 apresenta os resultados dos testes estatísticos dos modelos lineares generalizados (GLM) utilizados para verificar os efeitos da área, espécie de forófito e a interação entre área e forófito. O valor de referência para os valores de z utilizado foi “0,1”, enquanto os valores de z observados como resultado de cada teste estão apresentados na coluna “Estimate”. Para os valores de p, o valor de referência utilizado foi “1”, e os valores de p observados estão apresentados na coluna “p – valor”.

Tabela 1: Resultados da análise do modelo linear generalizado para a mortalidade e fixação das espécies de epífitas introduzidas no projeto. Fonte: o Autor.

Mortalidade	<i>Cattleya</i>		<i>Rhipsalis teres</i>	
	Estimate	p – valor	Estimate	p – valor
Local	3,7917	0,0001	4,2697	0,0001
Espécie de árvore – Gu	0,3254	ns	0,3054	ns
Espécie de árvore – In	-0,0001	ns	-0,3008	ns
Local : Esp. de árvore	4,031	0,0004	3,9318	0,0001
Intercept local	-0,8473	0,0026	-1,8718	0,0001
Intercept Esp. de árvore	0,4055	ns	0,1001	ns
Intercept Local : Esp. de árv.	-1,0986	0,0333	-1,7346	0,0056

Fixação	<i>Cattleya</i>		<i>Rhipsalis teres</i>	
	Estimate	p – valor	Estimate	p – valor
Local	-2,2513	0,0005	-4,2682	0,0001
Espécie de árvore – Gu	0,1643	ns	-0,5812	ns
Espécie de árvore – In	0,1643	ns	0,5639	ns
Local : Esp. de árvore	-2,097	ns	-19,7667	ns
Intercept local	-0,6931	0,0113	0,2007	ns
Intercept Esp. de árvore	-1,5506	0,0001	-0,9694	0,0061
Intercept Local : Esp. de árv.	-0,8473	0,0825	0,2007	ns

Para avaliar o efeito das características das árvores hospedeiras na fixação e mortalidade das *Rhipsalis teres* e as *Cattleya*, foi ajustado um modelo de regressão logística cujos resultados rejeitaram a hipótese que as diferentes características dos forófitos surtem efeitos associados à fixação e mortalidade das epífitas. O mesmo modelo foi utilizado para compreender se a espécie de forófito acompanhado do sítio causariam efeitos na fixação e sobrevivência epífitas, encontrando resultados semelhantes.

Contudo, a mesma análise aceitou a hipótese que a idade do sítio produz efeito significativo na fixação e na mortalidade de *Rhipsalis teres* e das *Cattleya*. Essa análise confirma o que foi observado nos resultados paramétricos, as condições do sítio jovem favoreceram o estabelecimento das epífitas, enquanto o oposto foi observado no mais antigo.

Rhipsalis teres

Cada curva de Kaplan-Meier representa, durante o período de estudo, a probabilidade estatística acumulada em conseguir sucesso na fixação em cada forófito que *Rhipsalis teres* foi submetido. As três curvas mais baixas ao longo do tempo, ou seja, aquelas que apresentaram a crescimento mais devagar representam o grupo de epífitas alocado na área de vinte e três anos de idade, indicando que as epífitas desse sítio demoraram mais para atingir o sucesso (Figura 17). As curvas Ci_23, Gu_23 e In_23, respectivamente, representam a probabilidade das epífitas obterem sucesso ao serem reintroduzidas nos forófitos: *Citharexylum myrianthum*, *Guarea guidonia* e *Inga edulis*, presentes na área avançada, com vinte e três anos de idade.

Por outro lado, as curvas que representam o grupo de epífitas alocados nos forófitos com sete anos de idade, crescem graficamente mais rápido em função dos meses, indicando que esse grupo alcançou o sucesso de fixação em menos tempo. As curvas Ci_7, Gu_7 e In_7, respectivamente, representam os forófitos *Citharexylum myrianthum*, *Guarea guidonia* e *Inga edulis*, respectivamente, inseridos na área jovem, com sete anos de idade.

Curva de Fixação de Kaplan-Meier *Rhipsalis teres*

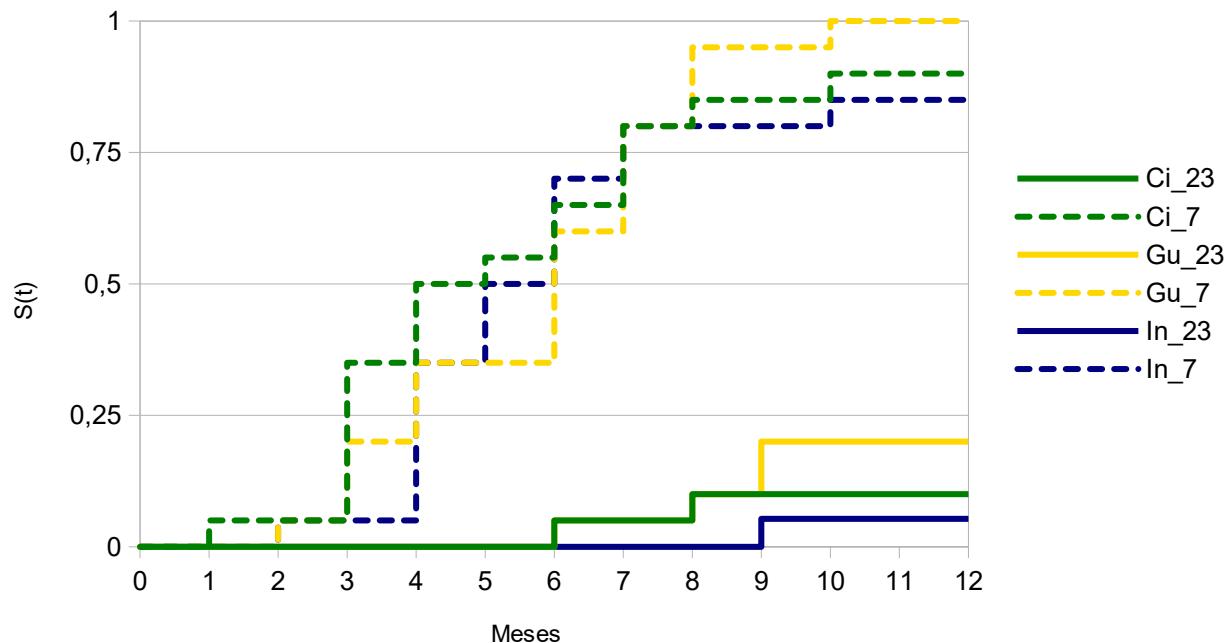


Figura 17: Curvas de Fixação de Kaplan-Meier de *Rhipsalis teres* para cada tratamento. No eixo y, $S(t)$ é a probabilidade acumulada de sucesso de fixação da espécie e o eixo x apresenta o período do monitoramento em meses. As curvas de fixação contínuas representam o grupo reintroduzido na área de vinte e três anos e as curvas tracejadas representam o grupo reintroduzido na área de sete anos. A cor amarela foi utilizada para representar o grupo das epífitas que foi alocada no forófito *Guarea guidonia*, a cor verde foi utilizada para representar o grupo alocado em *Citharexylum myrianthum* e a azul para representar o grupo alocado em *Inga edulis*. Fonte: o Autor.

Outra informação importante obtida é o tempo necessário para o sucesso da fixação das epífitas em diferentes características de casca do forófito nas duas áreas de estudo. Esse momento é identificado no experimento como o ponto em que a probabilidade acumulada, representada pelas curvas no eixo y do gráfico, atinge o valor de 0,5, indicando o mês em que 50% dos indivíduos de um tratamento alcançaram sucesso na fixação.

Analizando as curvas de sobrevivência de *Rhipsalis teres* os tratamentos que atingiram o tempo mediano foram Ci_7 aos quatro meses, In_7 aos cinco meses e Gu_7 aos seis meses após a reintrodução. Os demais tratamentos não atingiram uma probabilidade acumulada de sobrevivência para este quesito.

Cattleya

Cada curva de Kaplan-Meier representa, durante o período de estudo, a probabilidade estatística acumulada em conseguir sucesso na fixação em cada forófito que as *Cattleya* foram submetidas. As três curvas mais baixas ao longo do tempo, ou seja, aquelas que apresentaram a crescimento mais devagar representam o grupo de epífitas alocado na área de vinte e três anos de idade, indicando que as epífitas desse sítio demoraram mais para atingir o sucesso (Figura 18). As curvas Ci_23, Gu_23 e In_23, respectivamente, representam a probabilidade das epífitas obterem sucesso ao serem reintroduzidas nos forófitos: *Citharexylum myrianthum*, *Guarea guidonia* e *Inga edulis*, presentes na área avançada, com vinte e três anos de idade.

Por outro lado, as curvas que representam o grupo de epífitas alocados nos forófitos com sete anos de idade, crescem graficamente mais rápido em função dos meses, indicando que esse grupo alcançou o sucesso de fixação em menos tempo. As curvas Ci_7, Gu_7 e In_7, respectivamente, representam os forófitos *Citharexylum myrianthum*, *Guarea guidonia* e *Inga edulis*, respectivamente, inseridos na área jovem, com sete anos de idade.

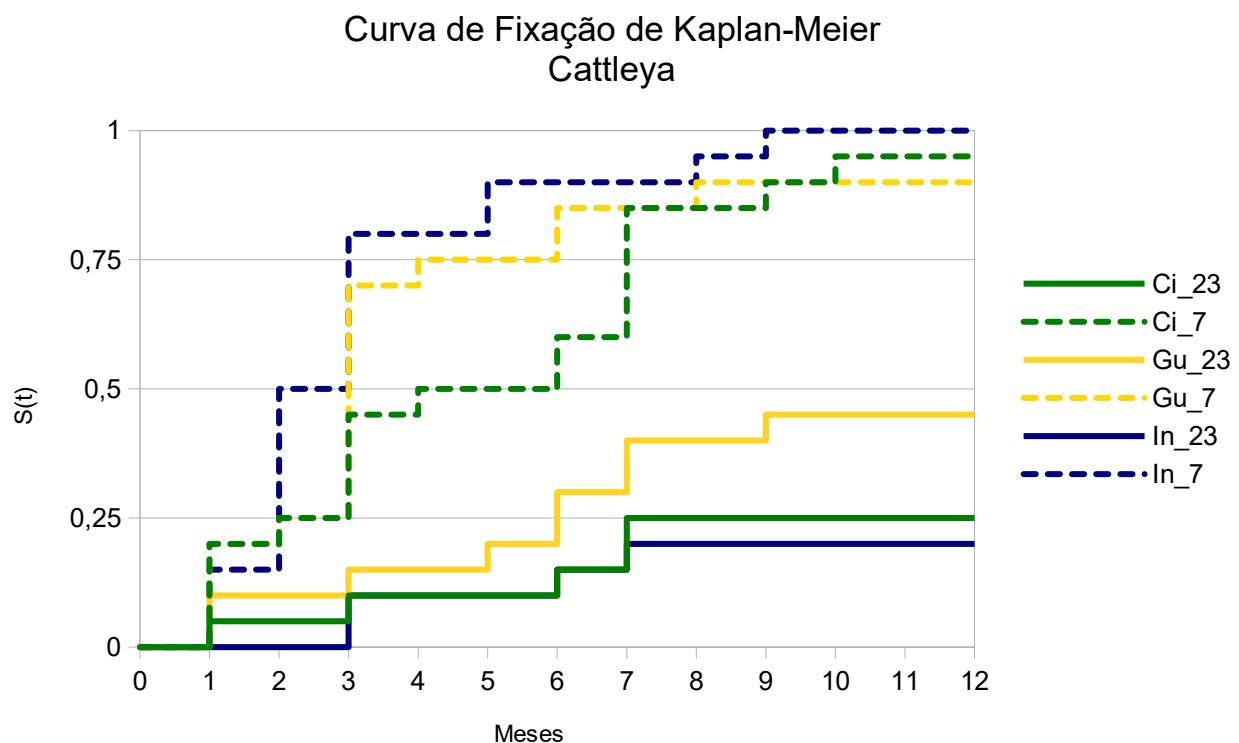


Figura 18: Curvas de Fixação Kaplan-Meier das *Cattleya* para cada tratamento. No eixo y, $S(t)$ é a probabilidade acumulada de sucesso de fixação da espécie e o eixo x apresenta o período do monitoramento em meses. As curvas de fixação contínuas representam o grupo reintroduzido na área de vinte e três anos e as curvas tracejadas representam o

grupo reintroduzido na área de sete anos. A cor amarela foi utilizada para representar o grupo das epífitas que foi alocada no forófito *Guarea guidonia*, a cor verde foi utilizada para representar o grupo alocado em *Citharexylum myrianthum* e a azul para representar o grupo alocado em *Inga edulis*. Fonte: o Autor.

Semelhante ao observado em *Rhipsalis teres*, a análise das curvas de sobrevivência das *Cattleya* verificaram o que tempo mediano foi atingido pelos tratamentos Ci_7 aos quatro meses, In_7 aos dois meses e Gu_7 aos cinco meses após a reintrodução. Os demais tratamentos não atingiram uma probabilidade acumulada de sobrevivência para este quesito.

DISCUSSÃO

No presente estudo observou-se que a estrutura florestal dos ambientes em que foram alocadas as epífitas influenciou em seu estabelecimento, as diferenças entre os dois sítios de enriquecimento, como a luminosidade e idade de plantio, pode ter influenciado a fixação e sobrevivência das epífitas. O estabelecimento das epífitas realocadas no sítio mais antigo não foi bem-sucedido, ambos os grupos apresentaram taxas expressivas de mortalidade. Em contrapartida ambos foram bem-sucedidos na área juvenil com elevadas taxas de fixação.

O mecanismo fotossintético do tipo CAM, associado ao grupo das epífitas estudadas, apresenta maior adaptabilidade a ambientes com alta intensidade luminosa e recursos hídricos limitados, realizando a fotossíntese de estômatos fechados durante o dia para evitar perda de água por transpiração e os abre durante a noite para a captação e armazenamento de CO₂ para o dia seguinte, chamado de ritmo circadiano (Taiz et al., 2017). Mesmo que uma epífita possa apresentar plasticidade na proporção entre os tipos de produção metabólica em um ambiente com sombreamento constante, o balanço fotossintético pode ser insuficiente para abastecer a planta. Como observado por Dorneles e Trevelin (2011) a falta de incidência solar foi a suposta causa de 100% de mortalidade de *Cattleya intermedia*, Orchidaceae, contra 10% em área com maior luminosidade, em um mesmo forófito.

Não foram encontradas diferenças estatísticas entre as espécies de forófito utilizado. Supõe-se que para a reintrodução, a condição de rugosidade da casca do forófito não influencia no sucesso de estabelecimento, diferente do que é normalmente constatado nas assembleias nativas de epífitas onde existe a correlação entre rugosidade e seu estabelecimento (Schievenin, 2024).

Outra hipótese cogitada para a falta de sucesso na colonização da área mais avançada foi: a altura em que foram inseridas as epífitas não ter sido adequada, uma vez que o ambiente que comporta maior riqueza e abundância dessa forma de vida é a copa das formações florestais (Nardy, 2024) e não seus fustes. A diferença entre o microclima da copa e o da altura de alocação utilizada

justificaria a ineficiência do método aplicado. Em futuros estudos de enriquecimento com formas de vida epífiticas em áreas de restauração florestal avançada, recomenda-se que sejam explorados outros setores da arquitetura arbórea dos forófitos.

Além dos resultados diretos, foram obtidas respostas indiretas através da observação durante o monitoramento, dentre elas, destacam-se a relação positiva entre as *Cattleya* e outras epífitas reintroduzidas, onde suas raízes envolveram parcialmente os outros epífitos fornecendo sustentação para seu desenvolvimento.

CONCLUSÕES

O estudo permitiu concluir que os grupos estudados apresentaram respostas diferentes a depender da idade do sítio onde foram alocados. A idade dos povoamentos, afetou a fixação e sobrevivência das epífitas. O reflorestamento com idade de sete anos, se comparado com o de vinte e três anos, demonstrou ser o sítio mais adequado à fixação e à sobrevivência das espécies reintroduzidas, tornando esta técnica viável de ser aplicada em futuras propostas de restauração ecológica, aprimorando cada vez mais o arcabouço das metodologias para promover a recuperação das funções ecossistêmicas.

Foram criados questionamentos sobre como proceder para que a reintrodução do grupo estudado de epífitas em áreas com mais de vinte anos seja um bem-sucedida. Por exemplo, alterar a altura de alocação das epífitas em relação às copas ou buscar árvores com estruturas como bifurcações e galhos para facilitar o estabelecimento dos indivíduos, demonstraria melhores resultados de fixação, reduzindo a mortalidade?

Experimentos como este ampliam as perspectivas para que pesquisas futuras continuem investigando a viabilidade da reintrodução das epífitas em áreas de restauração ecológica. Estudos sobre o enriquecimento de formas de vida não-arbóreas em áreas de restauração, incentivam cada vez mais a aplicação dessa prática em projetos, potencializando a conservação e aumento da biodiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo, M.A, Beaudrot L, Meléndez-Ackerman EJ, Tremblay RL. Local extinction risk under climate change in a neotropical asymmetrically dispersed epiphyte. *J Ecol.* 2020; 108: 1553–1564. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.13361>

Associação Mico-Leão-Dourado (AMLD); 2023; Relatório Anual 2023. Silva Jardim, RJ: Associação Mico-Leão-Dourado, 2023. Disponível em: https://micoleao.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Relatorio-Anual-2023_VFINAL_PT_ID.pdf. Acesso em: 27 nov. 2024.

Associação Mico-Leão-Dourado (AMLD); 2024; ORIENTAÇÕES PARA ENRIQUECIMENTO COM EPÍFITAS Experiências do projeto “A reintrodução de epífitas como estratégia de restauração ecológica na Mata Atlântica”. Silva Jardim – RJ, Disponível em: https://micoleao.org.br/wp-content/uploads/2024/07/FINAL_Orientacao-para-reintroducao-de-epifitas.pdf

Angelini, C. & Silliman, B.R. 2014. Secondary foundation species as drivers of trophic and functional diversity: evidence from a tree-epiphyte system. *Ecology* 95: 185–196.

Barthlott, W., Schmit-Neuerburg, V., Nieder, J. et al. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a comparison of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. *Plant Ecology* 152, 145–156 (2001). <https://doi.org/10.1023/A:1011483901452>

Braga, A. C. R., Cruz, V. A. de Q., de Oliveira, W. Érik, Conceição, H., & de Jesus, R. M. (2021). Epífitas e a restauração florestal na mata atlântica: o que sabemos até agora? / Epiphytes and forest restoration in the atlantic forest: what do we know so far?. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(3), 4644–4660. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-143>

Brancalion, pedro henrique santin; gandolfi, sergius; rodrigues, ricardo Ribeiro. Restauração florestal. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. ISBN 978-85-7975-019-9.

Benavides, A.M. et al. (2011) ‘Association of vascular epiphytes with landscape units and phorophytes in humid lowland forests of Colombian Amazonia’, *Journal of Tropical Ecology*, 27(3), pp. 223–237. doi:10.1017/S0266467410000726.

Benzing, D.H. (1990) *Vascular Epiphytes: General Biology and Related Biota*. Cambridge: Cambridge University Press (Cambridge Tropical Biology Series).

Benzing, David H. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of resident epiphytes. *Climatic change*, v. 39, n. 2, p. 519-540, 1998.

Benzing, David H. *Vascular epiphytes*. In: Lowman, Margaret D.; Rinker, H. Bruce (Eds.). *Forest canopies*. 2. ed. San Diego: Elsevier Academic, 2004. ISBN 0-12-457553-6.

Berro, Gabriela Brasci. Distribuição e biomassa de epífitas avasculares em Floresta Ombrófila Densa Montana de Mata Atlântica. 2021. Tese de Doutorado. University of Campinas.

BFG; Zappi, Daniela C.; Filardi, Fabiana L. R.; Leitman, Paula; Souza, Vinícius C.; Walter, Bruno M. T.; Pirani, José R.; Morim, Marli P.; Queiroz, Luciano P.; Cavalcanti, Taciana B.; Mansano, Vidal F.; Forzza, Rafaela C. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil.

Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015. Disponível em: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>. DOI: 10.1590/2175-7860201566411. Acesso em: 29 maio 2024

BRASIL. Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Diário Oficial da União, seção 1, p. 1, 24 jan. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d8972.htm. Acesso em: 29 maio 2024.

Bresinsky, A. et al. *Tratado de Botânica de Strasburger*. Tradução de Alessandra Fidelis et al. Revisão técnica de Paulo Luiz de Oliveira. 36. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

Bacelar-Nicolau, P. (2018) “Observe as raízes das suas orquídeas!”, Lusorquídeas (Associação Portuguesa de Orquidofilia), vol. X(3) (Jul/Ago/Set): 99-103 (<http://www.lusorquideas.com/>)

Buzatto, C. R. et al. O gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae: Laeliinae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 388-398, out./dez. 2010. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1443>. Acesso em: 13/09/2024

Caballero-Villalobos, L. M. Morfologia Floral, Biologia Da Polinização E Sucesso Reprodutivo Em Quatro Espécies De *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae: Laeliinae) No Sul Do Brasil. 2015. 96 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Porto Alegre, 2015.

Carmona-Higuita, Maria Judith; Mendieta-Leiva, Glenda; Gómez-Díaz, Jorge Antonio; Villalobos, Fabricio; Ramos, Flavio Nunes; Elias, João Pedro Costa; Jiménez-López, Derio Antonio; Zuluaga, Alejandro; Holst, Bruce; Kessler, Michael; Mathieu, Guido; Zizka, Alexander; Zott, Gerhard; Krömer, Thorsten. Conservation status of vascular epiphytes in the Neotropics. *Research Article*. Posted Date: April 5th, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2773328/v1>. Acesso em: [data de acesso]. Licença: Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Carvalho, Marília Sá; Análise de Sobrevivência: Teoria e aplicações em saúde. 2. rev. Ampl./Marília Sá Carvalho [et. Al.]. – Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011. 432 p.: il.; tab.; graf. ISBN: 978-85-75-41-216-9

Cruz, Carla Madureira; Richter, Monika; Seabra, Vinicius; Vicens, Raul Sanchez. *Um olhar para São João*. 1. ed. Rio de Janeiro: Autografia, 2021. Capítulo: “Todas as direções apontam para o São João”, p. 15.

Dietz, J.M.; Peres, C.A.; Pinder, L. Densidade e diversidade de fauna fitotelmata em bromélias de quatro tipos de florestas degradadas. *American Journal of Primatology*, 41:289–305. 1997.

Denslow, Julie Sloan; (1987) Tropical rainforest gaps and tree species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Palo Alto, v. 18, p. 431-451, 1987 451.; doi: 10.1146/annurev.es.18.110187.002243

Dorneles LT & Trevelin V (2011) Acclimatization and reintroduction of *Cattleya intermedia* Graham ex Hook (Orchidaceae) from in vitro propagation. *Iheringia, Série Botânica* 66: 167-174.

Duarte, Marina Melo; Transplante de epífitas entre Florestas Estacionais Semideciduais para enriquecimento de florestas em processo de restauração; Versão revisada de acordo com a resolução

CoPGR 6018 de 2011—Piracicaba, 2013; 108 p: il. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” 2013

DURIGAN, Giselda; ENGEL, Vera Lex; TOREZAN, José Marcelo; MELO, Antônio Carlos Galvão de; MARQUES, Márcia Cristina Mendes; MARTINS, Sebastião Venâncio; REIS, Ademir; SCARANO, Fabio Rubio. Normas jurídicas para a restauração ecológica: uma barreira a mais a dificultar o êxito das iniciativas? *Revista Árvore, Viçosa-MG*, v. 34, n. 3, p. 471-485, 2010. DOI: 10.1590/S0100-67622010000300011.

FAO and UNEP. 2020. The State of the World’s Forests 2020. Forests, biodiversity and people. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca8642en>

Francisco, Talitha & Garbin, Mário & Castanho, Camila & Ruiz-Miranda, Carlos. (2018). An overview on epiphytism as a direct mechanism of facilitation in tropical forests. *Tropical Ecology*. 59.

Fontoura, Talita & Sylvestre, Lana & Vaz, angela maria & Vieira, Claudia. (1997). Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima.

Freitas, L., Salino, A., Menini Neto, L., Almeida, T., Mortara, S., Stehmann, J., Amorim, A.M., Guimaraes, E., Nadruz Coelho, M.A., Zanin, A. & Forzza, R. 2016. A comprehensive checklist of vascular epiphytes of the Atlantic Forest reveals outstanding endemic rates. *PhytoKeys* 58: 65–79.

Garcia, Letícia & Hobbs, Richard & Ribeiro, Danilo & Tamashiro, Jorge & Santos, Flavio & Rodrigues, Ricardo. (2016). Restoration over time: is it possible to restore trees and non-trees in high-diversity forests?. *Applied Vegetation Science*. 19. 655–666. 10.1111/avsc.12264.

Gentry, Alwyn H.; Dodson, C. H. Diversity and biogeography of Neotropical vascular epiphytes. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v. 74, n. 2, p. 205-233, 1987. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/2399395>. Acesso em: 04 jun. 2024

Hanson, Craig & Buckingham, Kathleen & DeWitt, Sean & Laestadius, Lars. (2015). The Restoration Diagnostic: A Method for Developing Forest Landscape Restoration Strategies by Rapidly Assessing the Status of Key Success Factors. 10.13140/RG.2.1.4914.1846.

Guaraldo, André de Camargo. Fenologia reprodutiva, distribuição espacial e frugivoria em *Rhipsalis* (Cactaceae). 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2009.

Ibisch, P.L., Boegner, A., Nieder, J. & Barthlott, W. 1996. How diverse are Neotropical epiphytes? An analysis based on the “Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru”. *Ecotropica* 2: 13–28.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE). Contas de ecossistemas: o uso da terra nos biomas brasileiros. Tabela 7335 – Contas de extensão dos ecossistemas. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7335#/n1/all/n123/1,4/v/10476/p/last%201/c11651/all/l/v.p+c11651,t/resultado>. Acesso em: 29 maio 2024.

Karina Montibeller-Silva; Juliano Pereira Gomes; Adelar Mantovani & Roseli Lopes da Costa Bortoluzzi Relações ecológicas entre orquídeas e forófitos em Floresta Ombrófila Mista sob

influência nebular, Planalto Serrano Catarinense Rodriguésia 71: e01252018. 2020 <http://rodriguesia.jbrj.gov.br> DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071139>

Kress, W.J. 1986. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. Selbyana 9:2–22.

Lana, L. G. et al. *Early development of epiphytic roots: perspectives based on the composition of the velamen cell wall*. Acta Botanica Brasilica, v. 34, n. 4, p. 633-644, 2020. DOI: 10.1590/0102-33062020abb0140.

Lima, H. C. de et al. Caracterização fisionômico-florística e mapeamento da vegetação da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia, v. 57, n. 3, p. 369–389, 2006.

Lopes, Cristina L. e Joana Chiavari. Restauração em Escala no Brasil: Fatores Essenciais para a sua Promoção. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, 2024. bit.ly/RestauraçãoEmEscalaNoBrasil.

Madison, M. 1977. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. Selbyana 2: 1-13

Miranda, Evaristo de; Carvalho, Carlos Alberto de; Martinho, Paulo Roberto Rodrigues; Oshiro, Osvaldo Tadatomo. Contribuições do geoprocessamento à compreensão do mundo rural e do desmatamento no bioma Amazônia. Colóquio – Revista do Desenvolvimento Regional, Taquara, v. 17, n. 1, jan./mar. 2020.

Molina-Garcia LA, Benavides JC, Baquero-Rojas JC. Diversity, productivity and biomass patters of epiphytes along successional gradient in the Andean Colombian. Biodiversity Int J. 2024;7(1):13-20. DOI: 10.15406/bij.2024.07.00207

Moral, Roger Del (2007); Walker, Lawrence R.; Bakker, Jan P. Insights gained from succession for restoration of landscape structure and function. In: Walker, Lawrence R.; Walker, Joe; Hobbs, Richard J. (Eds.). *Linking restoration and ecological succession*. Nova Iorque: Springer, 2007. p. 19-44.

Nalini M. Nadkarni, Teri J. Matelson, Bird Use of Epiphyte Resources in Neotropical Trees, The Condor, Volume 91, Issue 4, 1 November 1989, Pages 891–907, <https://doi.org/10.2307/1368074>

Nardy, Camila; Samyra Gomes Furtado, Luiz Menini Neto, Flavio Nunes Ramos, Vertical explorers: Unraveling vertical and horizontal patterns of vascular epiphyte diversity in a dwarf cloud forest, Flora, Volume 310, 2024, 152442, ISSN 0367-2530; [://doi.org/10.1016/j.flora.2023.152442](https://doi.org/10.1016/j.flora.2023.152442).

Nery, Emanoela Rodrigues Amorim; Saraiva, Camila Silva; Cruz, Leonídia Maria Serretti; Souza, Maíra Miele Oliveira Rodrigues; Gomes, Francisco Sanches; El-Hani, Charbel Niño; Mariano-Neto, Eduardo. O conceito de restauração na literatura científica e na legislação brasileira. Revista Caititu, Salvador, n. 1, p. 43–56, set. 2013. DOI: 10.7724/caititu.2013.v1.n1.d04.

Nic Lughadha, Eimear; Govaerts, Rafaël; Belyaeva, Irina; Black, Nicholas; Lindon, Heather; Allkin, Robert; Magill, Robert E.; Nicolson, Nicky. Counting counts: revised estimates of numbers of accepted species of flowering plants, seed plants, vascular plants and land plants with a review of

other recent estimates. Phytotaxa, Richmond, v. 272, n. 1, 26 aug. 2016. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.272.1.5>.

Nieder, Jürgen; Zott, G. Methods of analyzing the structure and dynamics of vascular epiphyte communities. Ecotropica, v. 4, p. 33-39, 1998.

O'Donovan, Grace & Feehan, Jane & Murphy, Susan & Drangeid, Svein & Marcano-Berti, Luis. (2004). The epiphyte communities of a montane rain forest in the Andes of Venezuela: Patterns in the distribution of the flora. Journal of Tropical Ecology. 20. 643 - 666. 10.1017/S0266467404001671.

Pacheco, Frederico Cesar Leitão Morfoanatomizados órgãos vegetativos de espécies adaptadas ao epifitismo na copa de *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze. [TCC]. Frederico Cesar Leitão Pacheco; Santos, Marisa-Florianópolis, SC, 2013. Total de páginas p.56

Patrignani, Andres & Ochsner, Tyson. (2015). Canopeo: A Powerful New Tool for Measuring Fractional Green Canopy Cover. Agronomy Journal. 107. 10.2134/agronj15.0150.

Pearson, K. (1900) On the Criterion That a Given System of Deviations from the Probable in the Case of a Correlated System of Variables Is Such That It Can Be Reasonably Supposed to Have Arisen from Random Sampling. Philosophical Magazine Series, 5, 157-175. <https://doi.org/10.1080/14786440009463897>

Procópio De Oliveira, Paula; Grativil, Adriana Daudt; Ruiz-Miranda, Carlos Ramon (Orgs.). Conservação do mico-leão-dourado: enfrentando os desafios de uma paisagem fragmentada. Campos dos Goytacazes: Editora da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 2008. Capítulo: *Introdução: A espécie e sua situação na paisagem fragmentada*, p. 8. ISBN: 978-85-89479-11-0.

Pugialli-Domingues, R.A.; Pugialli, H.R.L; Dietz, J.M. Foraging ecology and use of space in wild golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). Brazilian Journal of Biology, 49: 125-129. 1989.

Ramos, F.N., et al. 2019. ATLANTIC EPIPHYTES: a data set of vascular and non-vascular epiphyte plants and lichens from the Atlantic Forest. Ecology 100(2): e02541

Reid, J.L., Chaves-Fallas, J.M., Holl, K.D. and Zahawi, R.A. (2016), Tropical forest restoration enriches vascular epiphyte recovery. Appl Veg Sci, 19: 508-517. <https://doi.org/10.1111/avsc.12234>

Rezende, C.L.; Scarano, F.R.; Assad, E.D.; Joly, C.A.; Metzger, J.P.; Strassburg, B.B.N.; Tabarelli, M.; Fonseca, G.A.; Mittermeier, R.A. From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. Perspectives in Ecology and Conservation, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 208-214, out./dez. 2018. DOI: 10.1016/j.pecon.2018.10.002.

Ribeiro, Milton Cezar; Martensen, Alexandre Camargo; Metzger, Jean Paul; Tabarelli, Marcelo; Scarano, Fábio; Fortin, Marie-Josée. The Brazilian Atlantic Forest: A Shrinking Biodiversity Hotspot. In: Zachos, Frank E.; Habel, Jan C. (Eds.). Biodiversity Hotspots: Distribution and Protection of Conservation Priority Areas. Heidelberg: Springer, 2011. p. 405-434. ISBN 978-3-642-20991-8. DOI: 10.1007/978-3-642-20992-5.

Rizzini, Carlos Toledo. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos sociológicos e florísticos. v. 2. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979.

Rocha, C.F.D., Cogliatti-Carvalho, L., Nunes-Freitas, A.F., Rocha-Pessôa, T.C., Dias, A.S., Ariani, C.V. & Morgado, L.N. 2004. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. *Vidalia* 2(1): 52-68.

Rodrigo de Andrade Kersten 2010, Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica. Artigo de revisão; *Hoehnea* 37(1): 9-38, 8 tab., 6 fig., 2010

Schievenin, D. F., Santos, C. A., Lima, K. de., Melo, A. C. G. de., Engel, V. L., & Durigan, G. (2024). Traits of the host trees, not community diversity, drive epiphytes abundance in tropical seasonal forests. *Biota Neotropica*, 24(1), e20231558. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2023-1558>

Scaramuza, Carlos Alberto de Mattos; *et al.*; A POLÍTICA NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA: LIÇÕES APRENDIDAS; ECONOMIA DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL; São Paulo The Nature Conservancy 2017

Seabra, Vinicius da Silva; Cruz, Carla Madureira. Mapeamento da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia hidrográfica do Rio São João, RJ. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 411-426, maio/ago. 2013. DOI: 10.1590/S1982-45132013000200015.

Souza, Maria Vitória dos Santos Careli de. Estabelecimento e sobrevivência de *Rhipsalis teres* (Cactaceae) reintroduzidos em uma área de vegetação secundária na UFRRJ. 2023. 38 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2023.

Stephanie Mansourian (2017), John A. Stanturf, Mercy Afua Adutwumwaa Derkyi, Vera Lex Engel. Forest Landscape Restoration: increasing the positive impacts of forest restoration or simply the area under tree cover? *Restoration Ecology*, The Journal of the society for Ecological Restoration. © 2017 Society for Ecological Restoration doi: 10.1111/rec.12489

Taiz, L. et al. Fotossíntese: reações de carboxilação; Fotossíntese: considerações fisiológicas e ecológicas. In: _____. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Cap. 8 e 9, p. 203-268.

Tamaki, Vívian; Santos Junior, Nelson Augusto dos; Costa, Janaina Pinheiro; Baptista, Waldyr; Shidomi, Yoshito; Suzuki, Rogério Mamoru. Propagation of two epiphytic Cactaceae for relocation to an urban protected area of the Atlantic Forest in São Paulo, Brazil. *Rodriguésia*, v. 74, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860202374038>.

van den Berg, C.; 2024a; *Cattleya* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB11334>>. Acesso em: 19 dez. 2024

van den Berg, C.; 2024b; *Cattleya* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB11337>>. Acesso em: 19 dez. 2024

Vidal, Cristina Yuri Restauração da diversidade: os viveiros do estado de São Paulo [recurso eletrônico] / Cristina Yuri Vidal e Ricardo Ribeiro Rodrigues - - Piracicaba: USP/ESALQ, 2019. 84

p.: il. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/capa.asp?pi=publicacoes&id=8> Bibliografia. ISBN: 978-85-86481-67-3 DOI: 10.11606/9788586481673 1. Biodiversidade 2. Restauração florestal 3. Viveiros florestais - São Paulo I. Título II. Rodrigues, R.R. CDD 634.9564 V649r

Wang, S., M. Loreau, C. de Mazancourt, F. Isbell, C. Beierkuhnlein, J. Connolly, D. H. Deutschman, J. Doležal, N. Eisenhauer, A. Hector, A. Jentsch, J. Kreyling, V. Lanta, J. Lepš, H. W. Polley, P. B. Reich, J. van Ruijven, B. Schmid, D. Tilman, B. Wilsey, and D. Craven. 2021. Biotic homogenization destabilizes ecosystem functioning by decreasing spatial asynchrony. *Ecology* 102(6):e03332. 10.1002/ecy.3332

Zappi, D.; Taylor, N.P. Cactaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB1734>>. Acesso em: 19 dez. 2024

Zotz, Gerhard. Plants on plants-the biology of vascular epiphytes. Berlin: Springer, 2016.

Zotz, Gerhard; Weigelt, Patrick; Kessler, Michael; Kreft, Holger; Taylor, Amanda (2021). EpiList 1.0: a global checklist of vascular epiphytes. *Ecology*, 102(6):e03326. DOI: <https://doi.org/10.1002/ecy.3326>