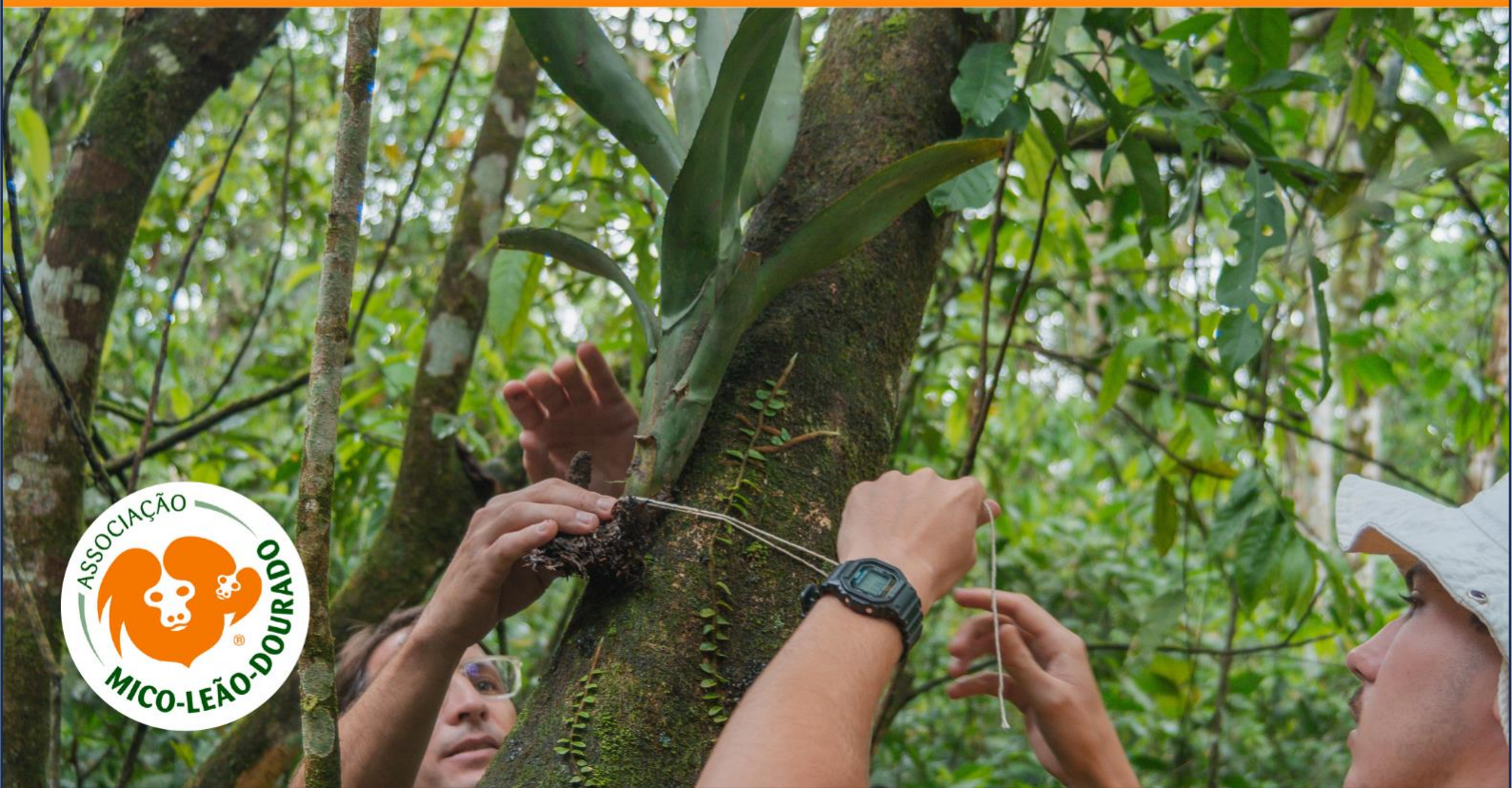




ORIENTAÇÕES PARA ENRIQUECIMENTO COM EPÍFITAS

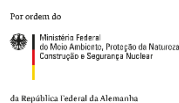


2024

ORIENTAÇÕES PARA REINTRODUÇÃO DE EPÍFITAS

REFERENCIAL TEÓRICO

“A reintrodução de epífitas como estratégia de restauração ecológica na Mata Atlântica”
Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica



O Projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica – Projeto Mata Atlântica é uma realização do governo brasileiro, no contexto da Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, no âmbito da Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima (IKI) do Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e da Segurança Nuclear da Alemanha (BMU). O Projeto é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA), com apoio financeiro viabilizado pelo KfW Entwicklungsbank (Banco Alemão de Desenvolvimento), executado pelo Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – FUNBIO.

O Projeto Mata Atlântica tem como objetivo contribuir para a conservação da biodiversidade e restauração da Mata Atlântica, com enfoque em três regiões de Mosaicos de Unidades de Conservação selecionados, contribuindo para a mitigação e adaptação às mudanças do clima. As regiões de atuação do projeto são o Mosaico de Áreas Protegidas do Extremo Sul da Bahia – MAPES, o Mosaico de Unidades de Conservação da Mata Atlântica Central Fluminense – MCF e Mosaico de Unidades de Conservação do litoral sul do Estado de São Paulo e do Litoral do Estado do Paraná – Mosaico Lagamar.

Em junho de 2021 foi lançada [a Chamada Pública nº 06/2021](#), por meio da qual foram selecionados 10 projetos de recuperação da vegetação nativa, que irão recuperar 3.000 hectares da vegetação até o final de 2023 e promover ações de capacitação para fortalecimento da cadeia da restauração e de apoio à coletores de sementes e viveiristas. Ao todo, serão investidos mais de 28 milhões de reais nos 10 projetos visando aumentar a conectividade de remanescentes florestais localizados no interior e entorno de Unidades de Conservação, especialmente Reservas Particulares de Patrimônio Natural – RPPNs.

Nesse contexto, o projeto “Reintrodução de epífitas vasculares como estratégia de restauração florestal na Mata Atlântica”, executado pela Associação Mico-Leão-Dourado tem como objetivo acelerar a recuperação de 150 hectares de áreas em processo de restauração, com o plantio de mais de 60 mil mudas de epífitas nativas no habitat do mico-leão-dourado.

Associação Mico-Leão-Dourado (AMLD)

André Aroeira
Carlos Alvarenga
Duda Menegassi
Laila Mureb
Luís Paulo Ferraz
Mateus Nunes
Nelson Barbosa
Paulo Martins
Rodolpho de Moraes
Rubens Ferreira

Embrapa

Luiz Fernando de Moraes

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)

André Felipe Nunes de Freitas
Jerônimo Sansevero
Larissa Fernandes
Marcelo da Costa Souza
Mahat Elliot

Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)

Angela Pierre Vitória
Jônatha de Souza Reis
José Luiz Alves Silva

Empresas

Agrojardim
Reflora

Viveiros parceiros

Acácia Vitória Régia
Eukanã
Horto A2
Marlene
Tropical Amizade

Sumário

CONTEXTUALIZAÇÃO	7
O bioma Mata Atlântica	7
Restauração Ecológica.....	9
O grupo das epífitas na Mata Atlântica	9
Histórico do projeto	10
A DEFINIÇÃO DO PROJETO	13
Diagnóstico da áreas	13
Lista de espécies de epífitas vasculares encontrada nas áreas visitadas	13
<i>Orquídeas</i>	14
<i>Bromélias</i>	15
<i>Cactos</i>	15
<i>Aráceas</i>	16
A PRODUÇÃO DE MUDAS NOS VIVEIROS	16
A rede de viveiristas parceiros	16
Início da produção de mudas de epífitas nos viveiros.....	17
Autorizações.....	17
Curso de capacitação para produção de mudas de epífitas	17
Definição da demanda de mudas para enriquecimento do projeto	17
Coleta	18
Lições e recomendações de cultivo para cada grupo	19
Substrato	19
Compostos para cultivo em tubete	21
Adubo de esterco de galinha e sabugo de milho	21
Compostos caseiros.....	22
Areia	22

Demais recomendações.....	23
PROJETO PILOTO	23
Resultados em campo	25
Adaptabilidade	25
Mortalidade.....	26
Idade do plantio e condições ambientais	26
Rugosidade da casca	28
Adensamento de mudas	28
METODOLOGIA DE REINTRODUÇÃO DE EPÍFITAS	28
Seleção das árvores	28
Recebimento das mudas.....	29
Amarração	30
Plantio.....	31
Rendimento em campo	31
Produtos.....	32
Mapas das áreas de plantio.....	32
Número de epífitas e área contemplada.....	34
Orquídeas	34
Cactos	34
Bromélias-tanque.....	34
Bromélias cravos-do-mato	35
Aráceas.....	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

Contextualização

O bioma Mata Atlântica

A Mata Atlântica é composta por formações florestais nativas (Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual), e ecossistemas associados (manguezais, vegetação de restinga, campos de altitude, brejos interioranos e enclaves florestais do Nordeste).

Distribuído ao longo de mais de 23 graus de latitude sul, com grandes variações no relevo e na pluviosidade, a Mata Atlântica é composta de uma série de tipologias ou unidades fitogeográficas, constituindo um mosaico vegetacional que proporciona a grande biodiversidade reconhecida para o bioma. Apesar da devastação acentuada, a Mata Atlântica ainda abriga uma parcela significativa de diversidade biológica do Brasil, com altíssimos níveis de endemismo (Mittermeier *et al.*, 2004).

Originalmente, o bioma ocupava mais de 1,3 milhões de km² em 17 estados do território brasileiro, estendendo-se por grande parte da costa do país. Porém, devido à ocupação e atividades humanas na região, hoje restam apenas cerca de 29% de sua cobertura original.

Mesmo assim, estima-se que existam na Mata Atlântica cerca de 20 mil espécies vegetais (35% das espécies existentes no Brasil, aproximadamente), incluindo diversas espécies endêmicas (exclusivas do bioma) e ameaçadas de extinção.

Em relação à fauna, o bioma abriga, aproximadamente, 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e 350 de peixes. Além de ser uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, a Mata Atlântica fornece serviços ecossistêmicos essenciais para os 145 milhões de brasileiros que vivem nela.

As florestas e demais ecossistemas que compõem a Mata Atlântica são responsáveis pela produção, regulação e abastecimento de água; regulação e equilíbrio climáticos; proteção de encostas e atenuação de desastres; fertilidade e proteção do solo; produção de alimentos, madeira, fibras, óleos e remédios; além de proporcionar paisagens de grande beleza cênica e preservar um patrimônio histórico e cultural imenso (MMA, 2024).

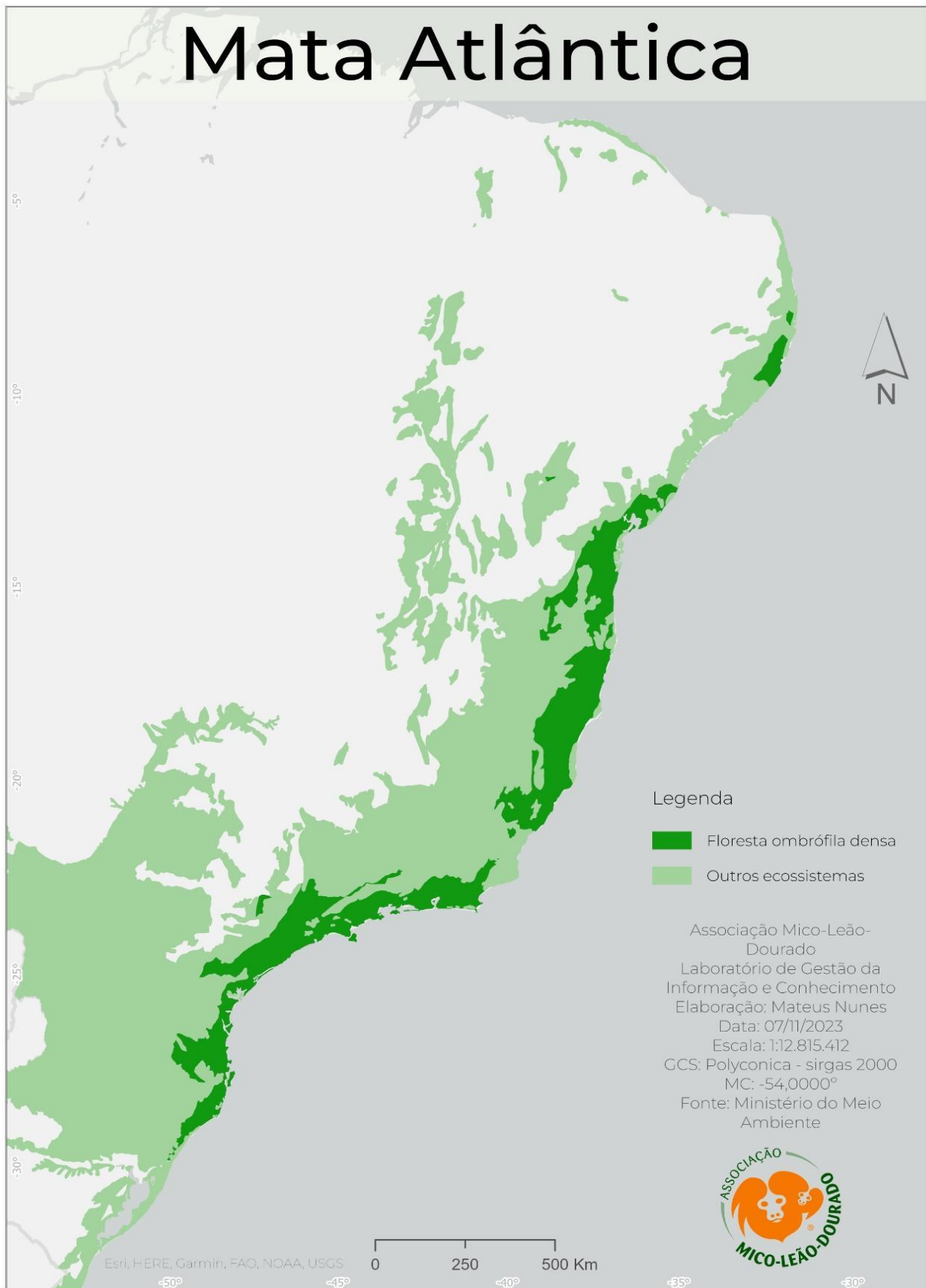


Figura 1. Mapa do bioma Mata Atlântica. Elaboração: Mateus Nunes/LABGCI-AML. Fonte: Ministério do Meio Ambiente.

Restauração Ecológica

A restauração ecológica é o processo de auxílio ao restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, danificado ou destruído (SER Primer, 2004). O conceito de restauração aplicado pela Society for Ecological Restoration International (SERI) diz: “a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais”.

O enriquecimento florestal é um método dentro de uma ação de restauração, que consiste em introduzir espécies tanto de estágios finais de sucessão, espécies de maior interação com a fauna, e outras formas vegetais como lianas, herbáceas e arbustos.

Ao se tratar da inserção de outras formas de vida vegetal além da arbórea, reporta-se diretamente ao papel fundamental da diversidade de espécies, considerando nisso todas as outras formas de vida, sendo ela indiscutível no restabelecimento dos processos ecológicos fundamentais para garantir a restauração e perpetuação dos ecossistemas tropicais (Rodrigues & Gandolfi, 2004; Rodrigues *et al.*, 2009). De acordo com Carvalhães *et al.*, (2007) as bromélias, por exemplo, têm indiscutível importância na dinâmica das formações vegetais sob domínio atlântico, destacando sua capacidade em criar microhabitats e ofertar recursos alimentares para animais, entre os quais, polinizadores e dispersores. Segundo Gentry & Dodson (1987) as espécies de hábito epífita podem constituir 1/3 de todas as espécies de plantas vasculares em uma área, contribuindo com grande participação na florística e ecologia das florestas tropicais úmidas.

O grupo das epífitas na Mata Atlântica

As epífitas vasculares são um grupo ecológico hiperdiverso de plantas, que compreendem cerca de 9% de todas as plantas vasculares (Kress, 1986; Ibsch *et al.*, 1996) e podem chegar a mais de 20% das espécies de plantas nas regiões neotropicais (Ramos *et al.*, 2019). Elas passam parte ou todo o seu ciclo de vida fixadas sobre partes do corpo de arbustos, lianas e árvores (raízes, troncos, bifurcações e galhos), sem parasitá-las, ou seja, sem provocar danos a elas.

Estas plantas evoluíram para ocupar diferentes partes das árvores, reduzindo a competição por luz com os demais componentes florestais, o que fez necessário o

desenvolvimento de uma série de adaptações morfofisiológicas, como redução de tamanho, direcionamento das funções radiculares apenas para fixação, mecanismos variados para captação e reserva de água e nutrientes, tecidos de reserva de nutrientes e vias fotossintéticas alternativas (Benzing, 1990). Essa variedade permite que realizem uma rede de interações com outros organismos e contribuam para a ampliação da diversidade biológica (Yanoviak et al., 2007). 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.

De fato, existe farto registro da utilização das epífitas por animais como abrigo, sítio de reprodução e para a obtenção de recursos, com alguns vertebrados podendo passar todo o seu ciclo de vida nestas plantas (Angelini & Silliman, 2014). Uma das espécies que se beneficia das epífitas é o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), primata arborícola classificado como Em Perigo de extinção (IUCN, 2021) e endêmico do estado do Rio de Janeiro. Este macaco encontra sua principal fonte de proteína e energia em frutos e pequenos anfíbios, insetos e aranhas, que vivem nas bainhas foliares destas plantas (Pugialli et al., 1989; Rocha et al., 2004).

As epífitas são particularmente vulneráveis à degradação e ao desmatamento por conta de suas exigências ecofisiológicas, sensibilidade ao estresse ambiental e estilo de vida arbóreo (Sodhi et al., 2008). Por terem nicho de germinação muito específico e dispersão de propágulos por contaminação (Benzing 1990), recuperam-se lentamente e levam muitas décadas para colonizar ambientes alterados, o que geralmente é feito por espécies pioneiras e com amplo espectro ecológico. Assim, não só a diversidade de epífitas vasculares é depauperada nestes ambientes, mas também a dos grupos que dependem direta ou indiretamente delas para sua manutenção e sobrevivência.

Histórico do projeto

O projeto Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). É uma realização da Cooperação Brasil-Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável, no âmbito da Iniciativa Internacional para o Clima (IKI) do Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear (BMU) da Alemanha. O apoio financeiro é dado por um módulo de cooperação entre o Banco de Fomento Alemão (KfW), por intermédio do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade – Funbio.

O objetivo deste projeto é “Promover a conservação da biodiversidade e a recuperação da vegetação em regiões de mosaicos de unidades de conservação na Mata Atlântica, contribuindo para mitigação e adaptação às mudanças do clima”. Os mosaicos de atuação são o de Lagamar, que inclui várias unidades de conservação nos estados de São Paulo e Paraná; o Central Fluminense; e o Extremo Sul da Bahia. O principal resultado esperado foi atingir a “recuperação da vegetação em campo nas regiões de mosaicos de unidades de conservação selecionados e fortalecimento da cadeia produtiva associada à recuperação da vegetação”.

“A reintrodução de epífitas como estratégia de restauração ecológica na Mata Atlântica” foi um dos projetos contemplados pela Chamada do 06/2021, referente à fase II da mencionada iniciativa. Executado pela Associação Mico-Leão-Dourado (AMLD), teve como parceiras as instituições de pesquisa Embrapa Agrobiologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), e Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Seu objetivo principal foi promover o enriquecimento de **150,25 hectares** de áreas restauradas pela AMLD e instituições parceiras com **62.000 mudas** de epífitas nativas da Mata Atlântica, de acordo com um protocolo inovador, envolvendo uma rede de viveiristas parceiros e integrando os resultados a atividades de ecoturismo e educação ambiental.

A área de atuação está no Mosaico Central Fluminense de Unidades de Conservação, mais especificamente na Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado. As áreas-alvo estão em processo de restauração, de ações de reflorestamento conduzidas pela AMLD e parceiros, com diferentes idades. Os mapas abaixo mostram a Bacia, e as áreas-alvo de reintrodução das epífitas.

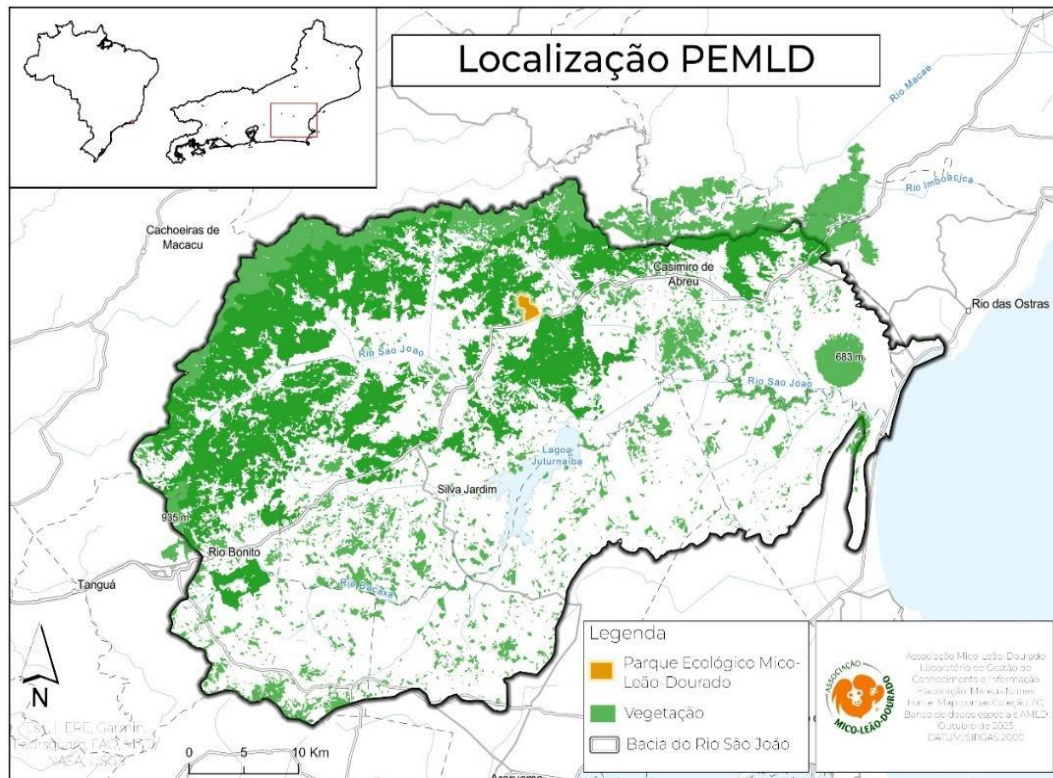


Figura 2. Mapa de contextualização mostra a localização do Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado, na Bacia do Rio São João (RJ). Elaboração: Mateus Nunes/AMLD

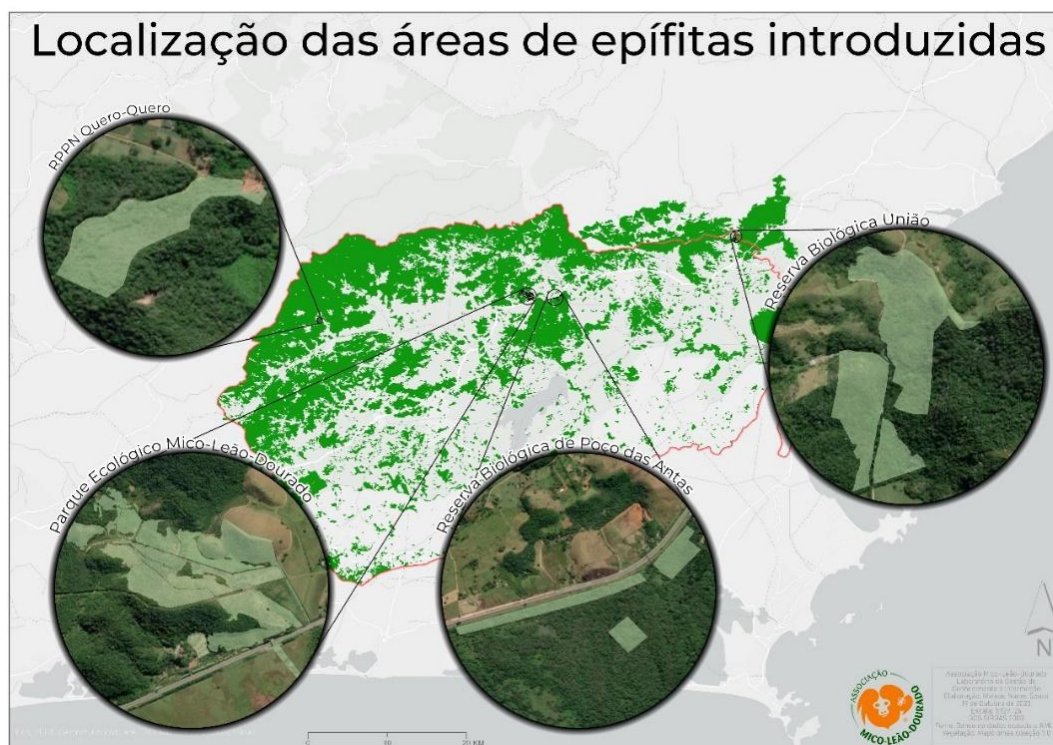


Figura 3. Localização das áreas selecionadas para enriquecimento com epífitas no projeto. Elaboração: Mateus Nunes/AMLD

Este documento objetiva ser um referencial para a reintrodução deste grupo de plantas como um modo de enriquecimento de plantios em processo de restauração, com base nos resultados e na execução do projeto mencionado.

A definição do projeto

Diagnóstico da áreas

O primeiro passo para definir quais espécies de epífitas seriam trabalhadas pelo projeto foi realizar um inventário na área de atuação. Para tanto, foram realizadas duas visitas de campo, em março e maio de 2021. Foram visitadas áreas dentro da Reserva Biológica de Poço das Antas (PdA), no Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado (PEMLD) e em uma propriedade denominada Fazenda Rio Vermelho, que possui o maior fragmento florestal de baixada em área particular, com aproximadamente 800 hectares. Os pesquisadores fizeram fotografias e avaliaram os estágios sucessionais das áreas, coletaram material de epífitas para tombamento na coleção da UFRRJ e realizaram sua identificação com auxílio de especialistas no grupo.

Lista de espécies de epífitas vasculares encontrada nas áreas visitadas

As espécies em negrito foram escolhidas para serem reintroduzidas, de acordo com critérios de maior abundância relativa e frequência nas áreas visitadas.

Araceae

- *Anthurium scandens* (Aubl.) Engl.
- ***Monstera adansonii*** var. *klotzschiana* (Schott) Madison
- ***Philodendron ornatum*** Schott
- ***Philodendron pedatum*** (Hook.) Kunth
- *Philodendron luisae* Calazans

Bromeliaceae

- ***Aechmea nudicaulis*** (L.) Griseb.
- *Aechmea ramosa* Mart. ex Schult. & Schult.f.
- *Quesnelia edmundoi* L.B.Sm.
- ***Tillandsia gardneri*** Lindl.

- ***Tillandsia stricta*** Sol.
- *Vriesea procera* (Mart. ex Schult. F.) Wittm.

Cactaceae

- ***Rhipsalis elliptica*** G.Lindb. ex K.Schum.
- ***Rhipsalis oblonga*** Loefgr.
- *Rhipsalis pachyptera* Pfeiff.
- *Rhipsalis paradoxa* (Salm-Dyck ex Pfeiff.) Salm-Dyck
- ***Rhipsalis teres*** (Vell.) Steud.
- ***Rhipsalis trigona*** Pfeiff.
- *Schlumbergera truncata* (Haw.) Moran

Orchidaceae

- *Catasetum* sp.
- ***Cattleya forbesii*** Lindl.
- ***Cattleya harrisoniana*** Batem. ex Lindl.
- *Epidendrum difforme* Jacq

Abaixo estão algumas características das espécies escolhidas, extraídas de uma cartilha de apoio aos visitantes do Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado, produzida durante a execução do projeto.

Orquídeas

As orquídeas reintroduzidas foram as chamadas catleias. As duas espécies são muito parecidas entre si, podendo ser diferenciadas na floração. A *C. forbesii* apresenta flores amarelas (esq.), enquanto a *C. harrisoniana* apresenta flores róseas a lilases (dir.).



Figura 4 e 5. Orquídea *C. forbesii* (esquerda) e *C. harrisoniana*. Foto: UEL (Universidade Estadual de Londrina) e UFV (Universidade Federal de Viçosa).

Bromélias

As bromélias-tanque (*Aechmea nudicaulis*) são a superfície favorita dos micos-leões-dourados na hora de procurar por alimentos (esq.). Outras espécies reintroduzidas da família Bromeliaceae foram a *Tillandsia stricta* (dir.) e *Tillandsia gardneri* – conhecidas popularmente como “cravos-do-mato”.



Figura 6 e 7. Mico-leão-dourado busca alimento dentro de uma bromélia-tanque (*A. nudicaulis*); e Espécie de *tillandsia*. Créditos: Acervo AMLD e Luiz Thiago de Jesus/AMLD

Cactos

Quatro espécies do gênero *Rhipsalis* foram reintroduzidas (em ordem na imagem): *R. teres*, *R. trigona*, *R. oblonga* e *R. elliptica*. Essas espécies servem como alimento para o mico-leão-dourado.



Figura 8, 9, 10 e 11. Espécies de cactáceas reintroduzidas, da esq. para dir., *R. teres*, *R. trigona*, *R. oblonga* e *R. elliptica*. Créditos: Luiz Thiago de Jesus/AMLD

Aráceas

As aráceas são epífitas que iniciam seu ciclo de vida no solo e depois expandem suas raízes para ascender às árvores que serão usadas como suporte. Foram reintroduzidas três espécies dessa família: *Philodendron ornatum*, *Philodendron pedatum* e *Monstera adansonii* (da esquerda para direita).



Figuras 12, 13 e 14.. Espécies de aráceas. Da esq. para dir., *Philodendron ornatum*, *Philodendron pedatum* e *Monstera adansonii*. Créditos: Luiz Thiago de Jesus/AMLD

A produção de mudas nos viveiros

A rede de viveiristas parceiros

A formação da rede de viveiristas iniciou-se com a busca de agricultores, dentre aqueles já apoiados pelo programa de extensão ambiental da AMLD, que possuíam vocação para a produção de mudas e que já haviam começado a desenvolver a atividade por conta própria, porém sem capacidade de comercialização. Através do projeto Juturnaíba Viva, patrocinado pela Petrobras Ambiental, entre 2010 e 2011, esses agricultores receberam a estrutura física para o viveiro. Após a estruturação, entre 2012 e 2013, com o apoio do Tropical Forest Conservation – TFCA em parceria com o Fundo Brasileiro para Biodiversidade – Funbio, os viveiristas participaram de um curso de capacitação em gestão e empreendedorismo. Em 2015, por meio do mesmo apoio, iniciou-se o processo de profissionalização dos viveiristas e regularização junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária (MAPA), adquirindo o RENASEM (Registro Nacional de Sementes e Mudanças) para a comercialização em todo território nacional.

Atualmente, cinco viveiros fazem parte da rede. Juntos eles têm capacidade de produzir até 150 mil mudas, de mais de 80 espécies nativas. Os viveiros pertencem aos próprios agricultores, autônomos na relação de parceria com a AMLD. Ainda assim, a instituição

continua fazendo o acompanhamento técnico de toda a rede, com visitas periódicas e contato frequente realizados pela equipe de Extensão Ambiental/Engajamento Comunitário.

Início da produção de mudas de epífitas nos viveiros

Autorizações

A produção de mudas de epífitas foi precedida pela obtenção de licença para coleta junto ao Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do ICMBio, a qual foi renovada e seguida à risca por todos os viveiristas envolvidos no projeto. Como anteriormente mencionado, todos possuem cadastro RENASEM - Registro Nacional de Sementes e Mudas - atualizado.

Curso de capacitação para produção de mudas de epífitas

Em maio de 2022, foi ministrado junto aos viveiristas parceiros um curso de capacitação para iniciar a produção de mudas de epífitas. O conteúdo incluiu as características do grupo, das famílias e das espécies trabalhadas; conceitos da ecologia destes grupos; e o debate dos arranjos de manejo necessários nos viveiros. Também foram feitas atividades práticas para reconhecimento, coleta e preparo das mudas.

Definição da demanda de mudas para enriquecimento do projeto

A partir de consultas em literatura específica, visitas e reuniões com donos de viveiros produtores de epífitas para venda (geralmente exóticas para fins de paisagismo), e da lista de espécies encontradas na Bacia do Rio São João, foram definidas as densidades de reintrodução para cada espécie, com valores mínimos e máximos que refletiram o observado em campo e a viabilidade de produção.

Foi definida uma densidade mínima de 310 ind/ha e máxima de 375 ind/ha. Os valores também foram calibrados considerando abundância, facilidade e custos de produção. O quadro abaixo (Tab. 1) resume a quantidade de mudas produzidas para este enriquecimento, por espécie, e suas respectivas densidades relativas.

Tabela 1. Quantidade de mudas e densidade por espécie.

Nome Científico	Quantidade total de mudas para o projeto	Densidade relativa (ind/ha)
Grupo 1: Araceae	<u>16.530</u>	70 a 100
<i>Monstera adansonii</i>	5510	
<i>Philodendron ornatum</i>	5510	
<i>Philodendron pedatum</i>	5510	
Grupo 2: Bromeliaceae	<u>7515</u>	30 a 45
<i>Aechmea nudicaulis</i>	7515	
Grupo 3: Bromeliaceae	<u>14.875</u>	90
<i>Tillandsia stricta</i>	7435	
<i>Tillandsia gardneri</i>	7440	
Grupo 4: Cactaceae	<u>16530</u>	100
<i>Rhipsalis teres</i>	4130	
<i>Rhipsalis oblonga</i>	4130	
<i>Rhipsalis elliptica</i>	4135	
<i>Rhipsalis trigona</i>	4135	
Grupo 5: Orchidaceae	<u>6610</u>	20 a 40
<i>Cattleya forbesii (amarela)</i>	3305	
<i>Cattleya harrisoniana (roxa)</i>	3305	
TOTAL	<u>62.060</u>	

Coleta

Devido aos adiamentos da execução do projeto causados pela pandemia do vírus Covid-19, o período de maior disponibilidade de sementes (verão) não pôde ser aproveitado e a produção das mudas por esse método se tornou inviável no curto espaço de tempo disponível (1,5 ano). Para mudas arbóreas seria possível, mas não para grupos novos de plantas, ainda com comportamento e reprodução desconhecidos para os produtores e com protocolos ainda em fase experimental. Por este motivo, as formas de coleta (e também de reprodução), para todas as famílias trabalhadas, foram através da coleta de brotações laterais (bromélias), pseudobulbos (orquídeas), partes de talos (cactos e aráceas) e indivíduos inteiros (*Tillandsia* sp.).

A coleta foi feita de forma independente, porém coordenada, pela rede de viveiristas. Durante a capacitação, foram dadas *orientações* aos viveiristas, baseadas em protocolos de coleta de árvores nativas, como não remover mais do que 30% das mudas presentes na matriz, e manter um espaçamento físico e temporal entre as coletas. Ainda, um dos critérios mais fortes para a escolha das espécies do projeto foi sua abundância relativa na região, a fim de diminuir a pressão de coleta sobre espécies naturalmente mais raras.

Além das cinco famílias de viveiristas da rede, dois coletores foram contratados por dois dos viveiros para realizar esta atividade.

Lições e recomendações de cultivo para cada grupo

Durante o período do projeto, os viveiristas testaram diferentes substratos e compostos para o crescimento e sobrevivência das mudas. Em média, o tempo de enraizamento e fixação das mudas nos viveiros foi de seis (06) meses. Abaixo, estão sumarizados os resultados observados.

Substrato

Vaso

Os produtores observaram que as raízes das mudas apodreciam mais facilmente por causa da umidade, quando cultivadas em vasos. Devido ao seu modo de vida, em que as raízes se fixam em troncos de árvore, e não no solo, a água deve passar por elas e não ficar estancada.



Figura 15. Mudas de epífitas em vasos. Crédito: Luiz Thiago de Jesus/AMLD

Bambu

Apesar de ser uma alternativa sustentável, por ser biodegradável, o bambu mostrou-se pesado e impróprio para introdução em campo. Ainda, seu tempo de degradação na natureza supera, em muito, o tempo de fixação das epífitas.



Figura 16. Mudas em recipientes de bambu. Créditos: Luiz Thiago de Jesus/AMLD

Toquinho de madeira e de casca de coco

Primeiramente mostrou-se a melhor alternativa, uma vez que a maior preocupação em relação à reintrodução das mudas em campo era sobre o risco de estrangulamento da muda durante a amarração. Amarrando o barbante para segurar o toquinho, a força se concentra na madeira, e não na planta. Porém, devido ao fato das mudas estarem já enraizadas no toquinho, o processo de fixação no forófito seria dificultado, pois de algum modo a raiz já estabelecida da planta teria que ser conduzida ao forófito. O toquinho de casca de coco apresentou um benefício para o cultivo de orquídeas, pois proveu umidade adicional.



Figura 17. Mudanças em toquinhos de madeira. Créditos: Luiz Thiago de Jesus/AMLD

Muda nua em tubetes

O método mais tradicional de cultivo das mudas, consiste no uso de tubetes de plástico. As mudas são colocadas diretamente dentro dos recipientes com o substrato.



Figura 18. Mudanças de epífitas em tubetes de plástico. Créditos: Luiz Thiago de Jesus/AMLD

Compostos para cultivo em tubete

Adubo de esterco de galinha e sabugo de milho

As bromélias do gênero *Tillandsia* foram as mais difíceis de produzir nos viveiros. Para as plantas deste gênero, a reprodução predominante é a sexuada, via sementes, em contraste com a reprodução feita nos viveiros, assexuada, por brotamento. Adubo de esterco de galinha e sabugo de milho foram duas estratégias que permitiram uma maior sobrevivência do gênero.



Figura 19. Mudanças de epífitas em sabugo de milho. Créditos: Luiz Thiago de Jesus/AMLD

Compostos caseiros

Os compostos que apresentaram os melhores resultados no desenvolvimento de aráceas e cactos foram duas composições caseiras. A primeira, de moinha de carvão, madeira triturada e esterco de galinha, foi trazida pelo viveirista Adriano Oliveira. A moinha de carvão é um resíduo da atividade carvoeira que na maioria das vezes é deixada no ambiente, trazendo contaminação do solo e lençol freático (Tresmann, 2021). O reaproveitamento deste material é interessante tanto para a questão ambiental quanto para a redução do custo de produção de mudas.

A segunda composição, igualmente bem sucedida, é de matéria orgânica em decomposição (serrapilheira) e argila.

Areia

Foi um composto testado por dois dos cinco viveiros. No viveiro Acácia Vitória Régia, não houve resultados satisfatórios, com grande mortalidade de mudas. Porém, no viveiro Eukanã, as quatro espécies de cactos se desenvolveram muito bem neste substrato.



Figura 20. Mudanças de *R. elliptica*. Créditos: Luiz Thiago de Jesus/AMLD

Demais recomendações

- Realizar podas do corpo vegetativo dentro do viveiro não somente é interessante para a reprodução *ex situ* das epífitas, como também facilita a retirada destas do viveiro e sua reintrodução em campo.
- Não cultivar cactáceas em sol pleno, pois as folhas são muito sensíveis.

Projeto Piloto

Um experimento piloto foi instalado em outubro de 2022, com o objetivo principal de monitorar o estabelecimento e a sobrevivência de quatro espécies de epífitas vasculares, representativas das quatro famílias botânicas, de modo a extrapolar o observado com elas para as demais espécies que foram reintroduzidas. Foram elas: *Aechmea nudicaulis* (Bromeliaceae), *Cattleya harrisoniana* (Orchidaceae), *Rhipsalis teres* (Cactaceae), e *Monstera adansonii* (Araceae). Mensalmente por um ano, com o apoio do projeto (entre novembro de 2022 e novembro de 2023), foram mensurados os seguintes parâmetros:

- Abertura do dossel no entorno da árvore fixadora

- Radiação fotossinteticamente ativa (PAR)
- Estimativa do conteúdo de clorofila
- Emissão de folhas (bromélias e araceae)
- Crescimento do corpo vegetativo (araceae e cactaceae)
- Crescimento de raízes (orquídea)
- Floração
- Emissão de brotos (bromélia e orquídea)
- Mortalidade
- Medida de fixação/estabelecimento

Para comparar o estabelecimento de epífitas em plantios de restauração com diferentes idades e condições ambientais, cada uma das duas áreas tiveram as epífitas distribuídas em 72 das árvores plantadas, totalizando 144 árvores. A primeira área foi um plantio na Reserva Biológica de Poço das Antas (PdA) com aproximadamente 20 anos de idade, árvores de alto porte e já várias características de uma floresta desenvolvida. A segunda área foi o Parque Ecológico do Mico-Leão-Dourado (PEMLD), que tem entre 4 e 6 anos de idade, árvores de menor porte, maior entrada de luminosidade, solo exposto e serrapilheira seca.

Também foi possível um comparativo entre diferentes rugosidades de casca de árvores-suporte. Para tal, foram selecionadas árvores de três (03) espécies diferentes: *Guarea guidonia*, *Inga edulis* e *Citharexylum myrianthum*. No total, em cada área foram selecionados 24 indivíduos de cada uma das espécies. Em 20 destes 24 indivíduos foram fixadas três mudas de epífitas: uma (Cactaceae), uma Orchidaceae e uma Bromeliaceae, além de uma Araceae que foi plantada bem próxima à base do tronco. Nos quatro indivíduos restantes, foram feitos arranjos agregados de epífitas que simulam o estabelecimento e crescimento adensado, a fim de avaliar se há efeito da densidade de epífitas nas taxas de sobrevivência e estabelecimento de cada uma. Esses arranjos foram formados por 3 indivíduos de cada espécie, totalizando 12 epífitas por árvore. Considerando que são 12 árvores recebendo 12 epífitas em cada área, o total foi de 144 indivíduos adensados e 240 solitários em cada uma das duas áreas.

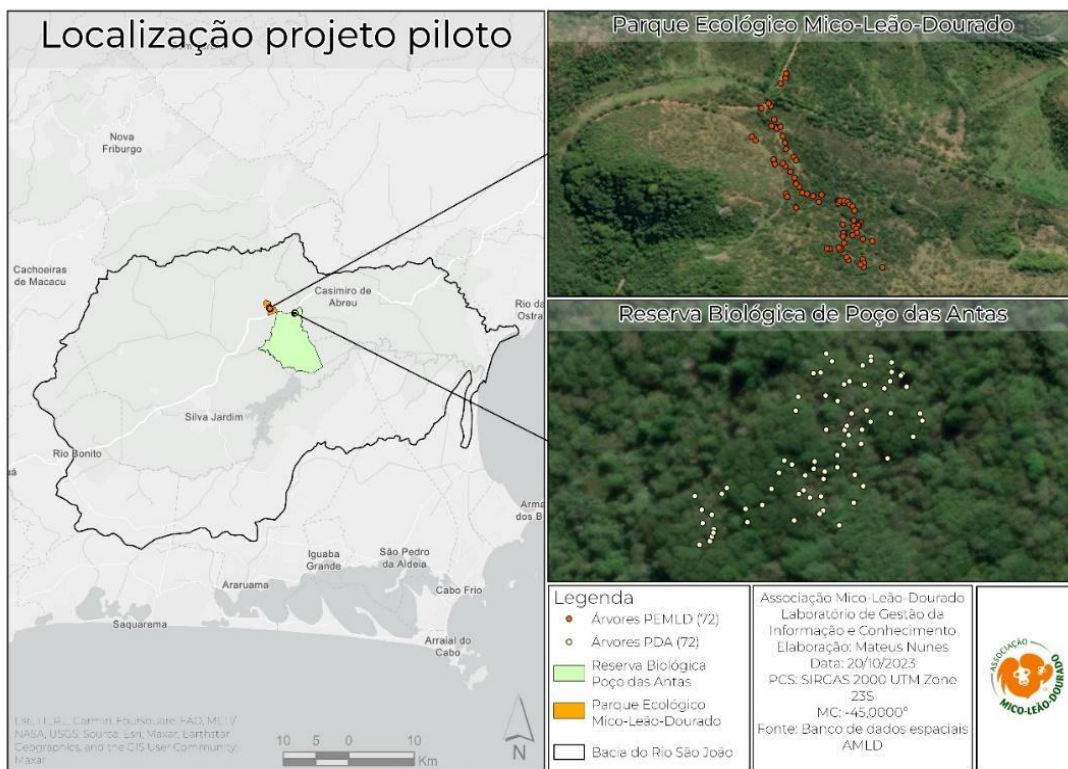


Figura 21. Localização do projeto piloto de enriquecimento de epífitas. Elaboração: Mateus Nunes/AMLD

Resultados em campo

Adaptabilidade

Apesar da Mata Atlântica ser um bioma majoritariamente úmido e sombreado, há diferentes fitofisionomias vegetais em que as condições microclimáticas variam. Esta diferença se torna ainda mais aparente quando se trata de florestas em diferentes idades, como no caso do nosso projeto piloto.

Apesar de terem sido produzidas na mesma região, as mudas reintroduzidas precisaram se adaptar a um novo ambiente. Esta climatização demanda um gasto energético muito grande, que limita a energia que seria despendida em enraizamento, brotação, lançamento de flores e demais estruturas reprodutivas e vegetativas.

Tabela 2. Mudanças observadas nas quatro espécies do experimento piloto ao longo do tempo (de novembro de 2022 a junho de 2023). PEMLD: Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado. PdA: Reserva Biológica de Poço das Antas.

Família	Espécie	PEMLD	PdA	Significado biológico
Araceae	<i>Monstera adansonii</i>	Área foliar específica menor	Área foliar específica maior	Adaptação nos dois ambientes seguem direções opostas
Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i>	Espaços funcionais se sobrepõem ao longo do tempo	Redução do espaço funcional; aumento no nível de clorofila das folhas	Adaptação/mudanças apenas em PdA, um ambiente com menor luminosidade
Cactaceae	<i>Rhipsalis teres</i>	Pouca redução do espaço funcional; Área foliar específica menor	Espaços funcionais se sobrepõem ao longo do tempo ; Área foliar específica maior	Adaptação/mudanças apenas no PEMLD.
Orchidaceae	<i>Cattleya harrisoniana</i>	Redução do espaço funcional; redução no nível de clorofila das folhas	Redução do espaço funcional; aumento no nível de clorofila das folhas	Adaptação a um ambiente com maior e menor luminosidade, respectivamente.

Mortalidade

Idade do plantio e condições ambientais

Houve uma mortalidade diferencial entre as duas áreas de estudo. Em PdA, as espécies *Aechmea nudicaulis* e *Rhipsalis teres* tiveram mortalidades significativas (Tab. 3). Foi observado pelos pesquisadores em campo que houve apodrecimento de raízes e do corpo vegetativo dessas espécies. A hipótese que surgiu foi que a amarração com

barbante pode ter estrangulado essas plantas. Isso, somado à maior umidade dessa área, fez com que a água se acumulasse no corpo vegetativo, o que provocou o apodrecimento. Em áreas úmidas, deve-se dobrar o cuidado na amarração. Já no PEMLD, um plantio de 4 a 5 anos, com menor umidade, maior luminosidade e temperaturas relativas, não houve mortalidade significativa de nenhuma espécie.

Tabela 3. Mortalidade relativa (%) das quatro espécies estudadas no projeto piloto.

Família	Espécie	Mortalidade em relação ao total de indivíduos introduzidos no piloto	
		PdA	PEMLD
Araceae	<i>Monstera adansonii</i>	4%	1%
Bromeliaceae	<i>Aechmea nudicaulis</i>	47%	1%
Cactaceae	<i>Rhipsalis teres</i>	59%	1%
Orchidaceae	<i>Cattleya harrisoniana</i>	19%	7%

Vale destacar que as mudas dos cinco viveiros foram “misturadas” no momento de sua introdução, de modo que não houvesse influência da sua origem na sobrevivência. Ainda, todas possuíam biomassa similar. Por esta razão, pode-se concluir que a adaptação das mudas está sendo mais difícil no ambiente mais úmido.

Para reduzir os gastos energéticos no processo de adaptação, é aconselhada a pré-aclimatação ainda no viveiro, a fim de aproximar o indivíduo o máximo possível da nova configuração que ele vai encontrar no ambiente. No caso de reintrodução em ambientes com maior luminosidade e relativamente menor umidade, é recomendado que os viveiros tenham sombrite com malha mais aberta de cobertura, permitindo uma maior entrada de luz no ambiente, e que as mudas sejam irrigadas com menor frequência e quantidade. Já no caso de reintrodução em ambientes mais sombreados e mais úmidos, é sugerido o preparo oposto, com sombrite com malha mais fechada e maior frequência e quantidade de irrigação.

Devido ao tempo limitado do Projeto, a decisão tomada pela equipe, à luz destes resultados, foi não reintroduzir cactáceas e bromeliáceas em áreas muito sombreadas e muito úmidas, semelhante à área de PdA, de forma a reduzir a mortalidade destas mudas.

Rugosidade da casca

Não houve diferença significativa na sobrevivência de epífitas entre as três espécies de árvore-suporte testadas, em ambas as áreas de estudo.

Apesar de não ter interferido na sobrevivência, a rugosidade da casca pode ter uma influência na fixação das mudas, que é uma variável que não foi medida durante o monitoramento. Por este motivo, não foi descartada a possibilidade da influência da casca sobre a fixação no forófito, e recomendações de plantio foram feitas levando-a em consideração.

Adensamento de mudas

Do mesmo modo, não foi encontrada diferença significativa na sobrevivência das mudas solitárias e adensadas. Portanto, foi optado por implantar as mudas de modo adensado, em arranjos de doze (12) por forófito, levando em consideração a logística da reintrodução em campo e o tempo de plantio.

Metodologia de reintrodução de epífitas

Esta seção traz um sumário das decisões tomadas a partir dos resultados do monitoramento do projeto piloto, para guiar a reintrodução de epífitas.

Seleção das árvores

Devido às diferenças estruturais entre os plantios nos mais de 150 hectares, alguns critérios foram definidos no momento de introduzir as mudas e selecionar as árvores que receberiam as epífitas (forófitos), tais como:

- Espécies que tenham casca rugosa e que não soltem casca com o crescimento, de modo a facilitar a fixação das mudas
- Priorização de árvores com forquilhas para melhor acomodação e amarração.
- DAP mínimo de 10 cm, o que ocasionou, principalmente em plantios mais jovens, um adensamento maior. Essa medida de diâmetro das árvores foi definida principalmente para suportar as bromélias-tanque, de tamanho maior se comparadas às outras espécies.

- Cada árvore recebeu um máximo de 12 epífitas (conjunto completo): 1 orquídea, 3 cravo-do-mato, 3 cactos, 2 bromélias-tanque, e 3 aráceas. Cabe ressaltar que, devido aos números diferenciais de mudas por famílias, nem todos os forófitos receberam este conjunto completo.
- Em campo, nos plantios mais desenvolvidos, o espaçamento padrão de forófitos foi 6x6 m. Nos plantios mais jovens, conforme dito acima, o adensamento foi necessário em função da opção por DAP igual ou superior a 10 cm.

Recebimento das mudas

As mudas, já rustificadas, foram recebidas nas áreas de plantio ou retirada dos viveiros para as áreas, em caixotes semelhantes a engradados, os mesmos utilizados para o transporte de mudas arbóreas. O transporte ocorreu, também, de maneira semelhante ao das arbóreas, em carretinhas ou caminhões protegidos por sombrite.

O arranjo das quantidades para cada área foi realizado no pátio da AMLD e nas áreas que receberam a introdução. Com uma tabela de quantidades para cada área em mãos, as equipes foram contabilizando as epífitas de acordo com o número de forófitos e com o arranjo que cada forófito recebeu. Permitindo assim que cada área recebesse a quantidade exata prevista.



Figura 22. Mudas de epífitas, em detalhe a bromélia-tanque, em área de plantio. Crédito: Carlos Alvarenga/AMLD

Amarração

A experiência mostrou que são necessárias duas pessoas para cada forófito no momento de fixação. Uma pessoa segura as mudas enquanto a outra executa a amarração com sisal.



Figura 23. Equipe em campo fixando as mudas nas árvores-suporte. Crédito: Carlos Alvarenga/AMLD



Figura 24. Detalhe da amarração na bromélia-tanque. Um nó mais firme na região mais lenhosa da base e um nó afrouxado no meio da muda, para evitar o tombamento e o estrangulamento. Crédito: Carlos Alvarenga/AMLD



Figura 25. Detalhe da amarração utilizando o apoio de forquilha. Crédito: Carlos Alvarenga/AML D

Plantio

Cada muda, mesmo quando plantada em conjunto, foi amarrada com nó individual utilizando sisal. As bromélias e orquídeas foram amarradas com atenção especial de modo que o sisal as prendesse sem causar estrangulamento ou acúmulo de água nas bromélias.

As raízes foram direcionadas para estar em contato direto com o tronco do forófito, para facilitar o pegamento e fixação.

Cada forófito foi georreferenciado após receber os arranjos de epífitas, o que permitiu a produção dos mapas de distribuição da introdução, e subsidiar pesquisas futuras.

Rendimento em campo

O rendimento do plantio foi de 0,5 homem/hectare/dia, para ambas as empresas. O que determinou a maior velocidade de reintrodução foi o número de trabalhadores em campo

e não o método de amarração – amarrar os conjuntos previamente à saída de campo e levá-los já unidos pelo sisal, ou amarrá-los no campo mesmo.

Produtos

Mapas das áreas de plantio

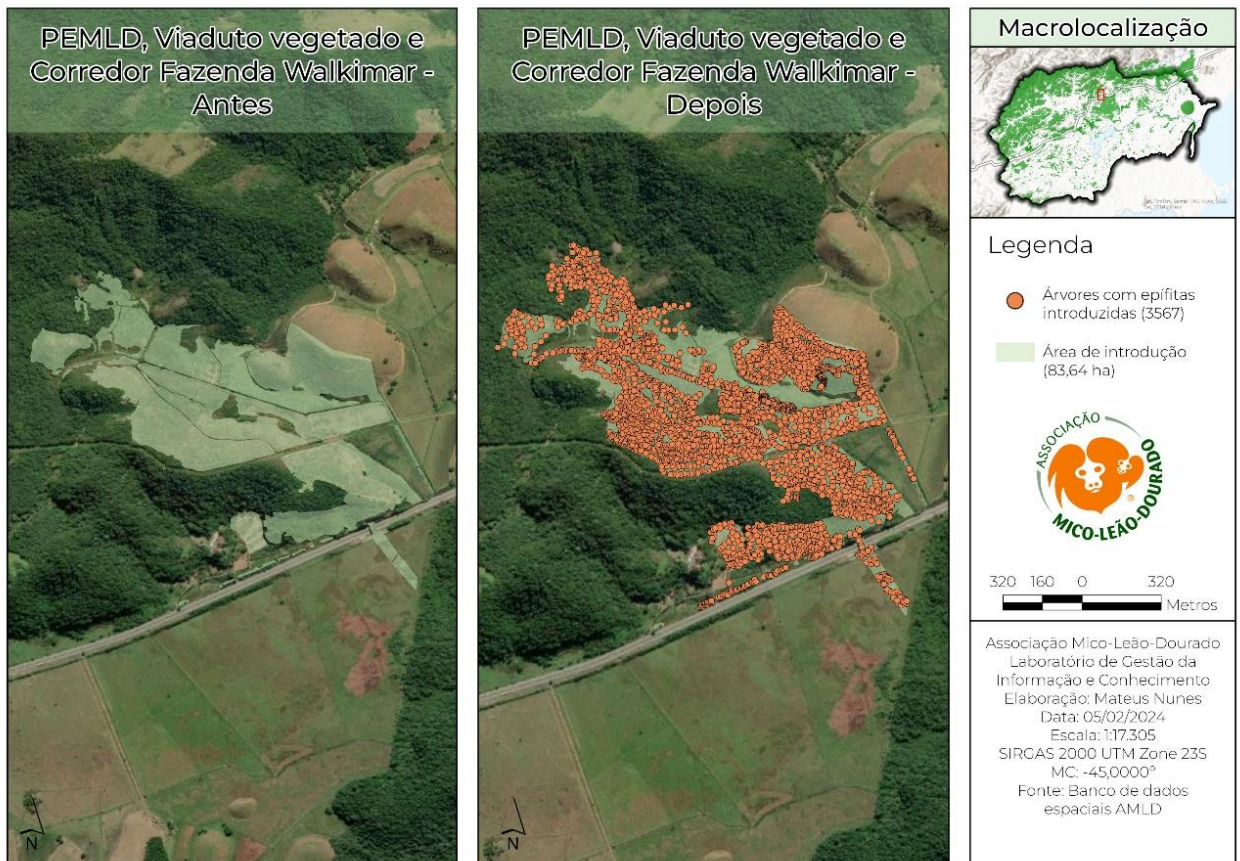


Figura 26. Mapa do plantio no Parque Ecológico Mico-Leão-Dourado, viaduto vegetado e corredor florestal Fazenda Walkimar. Elaboração: Mateus Nunes/AMLD



Figura 27. Mapa do plantio na Reserva Biológica Poço das Antas. Elaboração: Mateus Nunes/AMLD

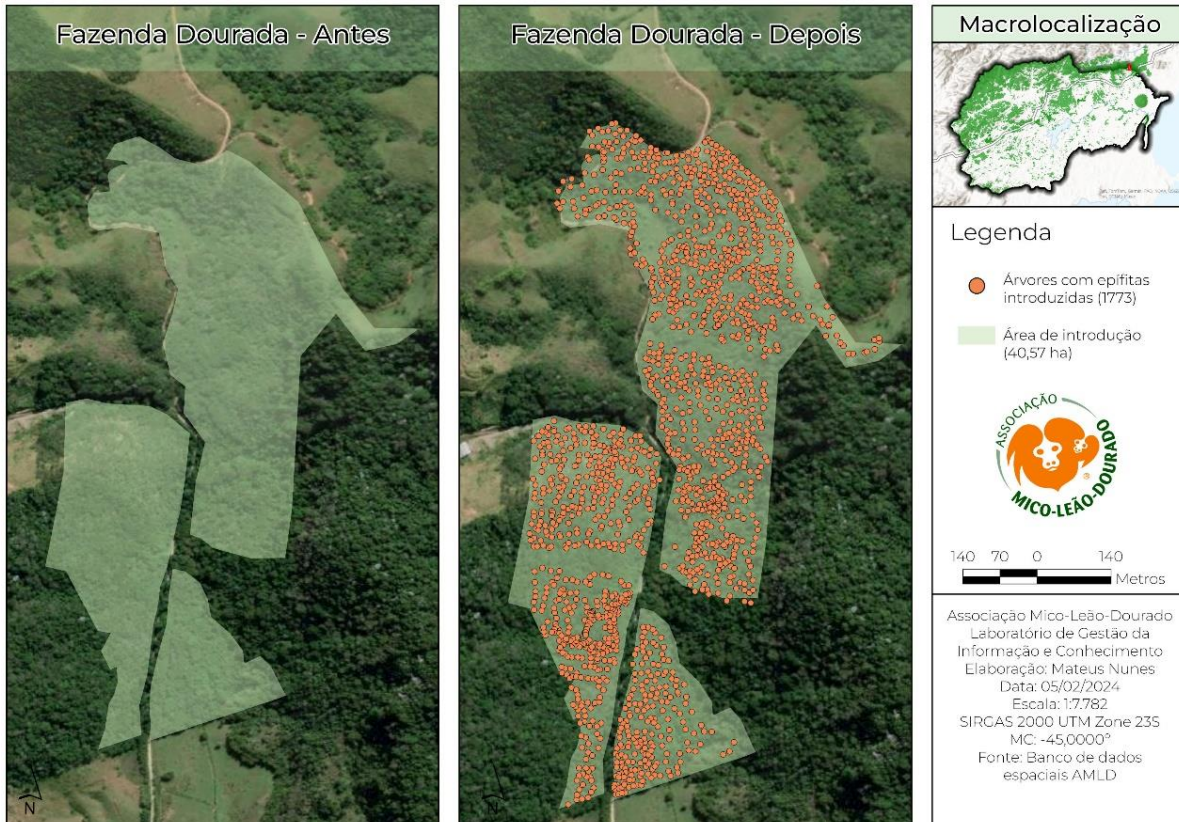


Figura 28. Mapa do plantio na Fazenda Dourada. Elaboração: Mateus Nunes/AMLD

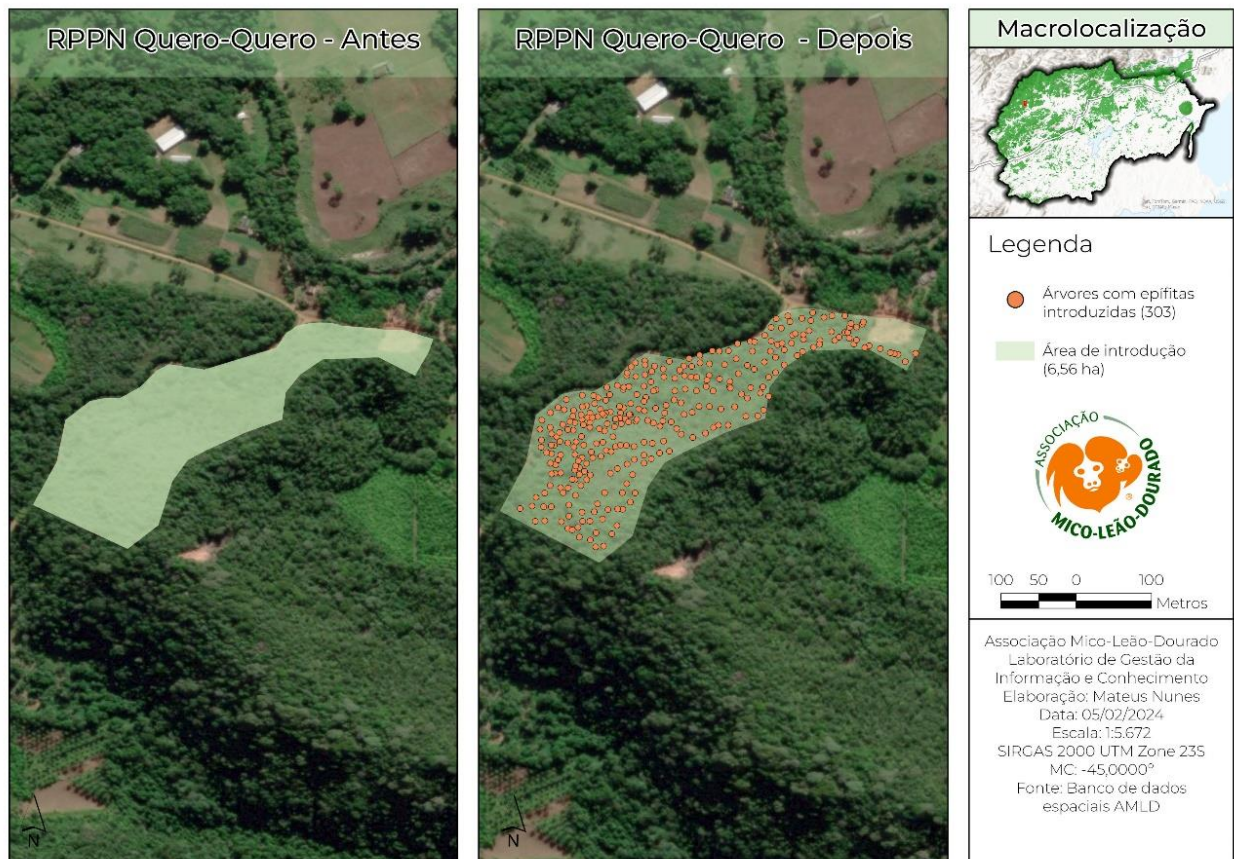


Figura 295. Plantio na RPPN Quero-Quero, em Silva Jardim. Elaboração: Mateus Nunes/AMLD

Número de epífitas e área contemplada

Orquídeas

- Total de 6.610 mudas, uma (01) muda implantada por árvore, totalizando 6.610 árvores em 150,24 hectares
- Densidade de 44 árvores por hectare

Cactos

- Total de 16.530 mudas, três (03) mudas implantadas por árvore, totalizando 5.510 árvores em 118,34 hectares
- Densidade de 46,6 árvores por hectare

Bromélias-tanque

- Total de 7.515 mudas, duas (02) mudas implantadas por árvore, totalizando 3.758 árvores em 118,34 hectares

- Densidade de 31,8 árvores por hectare

Bromélias cravos-do-mato

- Total de 14.875 mudas, três (03) mudas implantadas por árvore, totalizando 4.959 árvores em 118,34 hectares
- Densidade de 41,9 árvores por hectare

Aráceas

- As aráceas foram plantadas no solo, horizontalmente, com as raízes direcionadas ao pé da árvore forófito, em covas rasas de 20 cm
- Total de 16.530 mudas, plantadas em três (03) mudas por cova, totalizando 5.510 covas distribuídas em 150,24 hectares
- Densidade de 36,7 covas/ha

Considerações finais

Este projeto possibilitou dar alguns passos em direção a suprir uma grande lacuna do conhecimento em relação à reintrodução de epífitas em projetos de restauração. Isto porque um dos principais obstáculos para promover o enriquecimento com epífitas é o pouco conhecimento dos parâmetros que influenciam o estabelecimento das mudas sob diferentes condições ambientais. O projeto contribuiu para a produção deste referencial, baseado em uma experiência de dois anos que abrangeu todas as etapas do processo de enriquecimento.

O enriquecimento com epífitas traz não somente um aumento na diversidade em relação ao número de espécies no plantio. Traz também um aumento na funcionalidade das novas florestas, ao atrair espécies polinizadoras que beneficiam todas as outras espécies da flora que ali estão, além da fauna que as utiliza como abrigo, sítio de reprodução e/ou recurso alimentar. Deste modo, é esperado que a floresta plantada se torne autossustentável e funcional mais rapidamente.

É necessário continuar monitorando o sucesso de estabelecimento das espécies reintroduzidas, uma vez que os ajustes de aclimatação podem cobrar seu preço, em

termos de custo energético, a um prazo maior. Ainda, usar espécies da fauna como indicadoras do estágio e do efeito do enriquecimento – a curto, médio e longo prazo – trará resultados inéditos nesta área de estudo e dará maior robustez a esta ação em restauração.

Referências bibliográficas

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.

Benzing, D.H. 1990. **Vascular epiphytes**. General biology and related biota. Cambridge University Press. 376p.

Carvalhães, M.A.; Cunha, G.C.; Gusson, E.; Vidal, C.Y.; Gandara, F.B.M. 2007. A incorporação de bromélias epífitas no processo de restauração de áreas degradadas na mata atlântica: um estudo em Registro, SP. In: **58º Congresso Nacional de Botânica**, São Paulo. Anais. São Paulo.

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

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.

Gentry, A.H.; Dodson, C.H. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. **Biotropica**, 19: 149-156.

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.

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

Ministério do Meio Ambiente e da Mudança do Clima. **Mata Atlântica**. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html.

Acesso em: 05 de fevereiro de 2024.

Mittermeier, R. A.; Gil, P. R.; Hoffmann, M.; Pilgrim, J.; Brooks, J.; Mittermeier, C. G.; Lamourux, J.; Fonseca, G. A. B. (Eds). 2004. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions**. Washington, DC: Cemex, 390p.

Rodrigues, R.R.; Brancalion, P.H.S.; Isernhagen, I. (Eds) 2009. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. LERF/ESALQ: Instituto BioAtlântica, São Paulo. 264p.

Sociedade Internacional para a Restauração Ecológica (SER). 2004. **Princípios da SER International sobre a restauração ecológica**. Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política.

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

Ramos, F.N.; Mortara, S.R.; Monalisa-Francisco, N.; Elias, J.P.C.; Neto, L.M.; Freitas, L.; Kersten, R.A.; Amorim, A.M.; Matos, F.B.; Nunes-Freitas, A.F.; 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.

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.

Rodrigues, R.R.; Gandolfi, S. 2004. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R.R.; Leitão-Filho, H. de F. (eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, pp 235-247.

Rodrigues, R.R.; Lima, R.A.F.; Gandolfi, S.; Nave, A.G. 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, (no prelo).

Sodhi, N.S.; Koh, L.P.; Peh, K.S.H.; Tan, H.T.W.; Chazdon, R.L., Corlett, R.T.; Lee, T.M. 2008. Correlates of extinction proneness in tropical angiosperms. **Diversity and Distribution** 14: 1–10.

Yanoviak, S.; Nadkarni, N.M.; Solano, J. 2007. Arthropod assemblages in epiphyte mats of Costa Rican cloud forests. **Biotropica** 36: 202–210.