



## **PROPOSTA DE PROJETO DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NA ILHA DOS ARVOREDOS EM GUARUJÁ, SÃO PAULO**

MARCELLA ALMEIDA FIUZA; ELISANGELA RONCONI RODRIGUES;

### **RESUMO**

A Ilha dos Arvoredos é um ambiente insular costeiro e está a cerca de 90 km da cidade de São Paulo e 1,6 km da Praia do Pernambuco em Guarujá, no estado de São Paulo, Brasil. Por ter sido projetada a partir de 1950 por um Engenheiro Mecânico, a grande maioria de sua flora hoje em dia é composta por vegetação exótica e algumas invasoras, o que torna um ecossistema prejudicado em manter a biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos funcionais. Estudos e pesquisas em geral são bastante escassos para tais ambientes, principalmente tratando-se de vegetação, assim, este trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de um plano de restauração de flora para favorecer a proteção dos recursos ambientais, como a água doce e o solo do local de estudo, e promover a biodiversidade local mitigando a ação antrópica existente, empregando como metodologia o uso da Chave para Escolha de Métodos de Restauração Florestal, aplicação de software para mapeamento da área e comparação de espécies vegetais nativas disponíveis na literatura para ambiente insular costeiro, resultando numa listagem de espécies pioneiras e de diversidade de interesse para sucessão ecológica. Tratando-se de uma restauração vegetal, a análise química de macronutrientes do solo indicou uma não degradação do mesmo e foi imprescindível para a tomada de decisão. O plano de ação inicia-se com plantio de mudas e semeadura de sementes. Atualmente, a Fundação Fernando Eduardo Lee (FFEL) e o Instituto Nova Maré (INMAR) são parceiros e executam o Projeto Mundo Sustentável levando visitantes à Ilha dos Arvoredos a conhecerem o laboratório a céu aberto projetado pelo engenheiro de mesmo nome da fundação e aprendendo noções de sustentabilidade e meio ambiente.

**Palavras-chave:** ilha costeira; restauração florestal; sucessão ecológica; vegetação insular

### **ABSTRACT**

Ilha dos Arvoredos is an insular coastal island environment, and it sits at 90 km from the city of São Paulo and 1.6 km from Praia do Pernambuco in Guarujá, in the state of São Paulo, Brazil. As it was designed in 1950 by a Mechanical Engineer, the vast majority of its flora is currently composed of exotic vegetation as well as some invasive ones, which makes it an impaired ecosystem in order to maintain its biodiversity and functional ecosystem services. Studies and research are quite scarce for these environments, especially when it comes to vegetation, so this article aims to develop a flora restoration plan to favor the protection of environmental resources, such as fresh water and soil of the study site, and to promote the local biodiversity mitigating the existing anthropic action, through the methodology of Key for Choosing Forest Restoration Methods, application of software for mapping the area and comparison of native plant species available in the literature for the coastal island environment, resulting in the presentation of native plant species of interest for ecological succession. In the case of plant restoration, the chemical analysis of soil macronutrients

indicated a non-degradation of the soil and was essential for decision making. The action plan begins with planting seedlings and sowing seeds. Currently, the Fernando Eduardo Lee Foundation (FFEL) and the Nova Maré Institute (INMAR) are partners and carry out the Sustainable World Project, taking visitors to Ilha dos Arvoredos to get to know the open-air laboratory designed by the foundation's engineer of the same name and learning concepts of sustainability and the environment.

**Key Words:** coastal island, forest restoration, ecological succession, island vegetation.

## INTRODUÇÃO

A Ilha dos Arvoredos, com área de 36 mil m<sup>2</sup>, foi projetada pelo engenheiro mecânico Fernando Eduardo Lee, que obteve da Marinha do Brasil o aforamento da ilha para viabilizar pesquisas científicas e torna-se autossuficiente ao longo de 40 anos de construção. Atualmente, a ilha abriga um ambiente singular com acesso à história, ciência, cultura e lazer (INMAR, 2021). A partir dos anos 1950, Lee transformou a ilha em um local habitável e autossuficiente em energia - com painéis solares - e água potável, com sistema de captação de água da chuva. A Ilha dos Arvoredos foi a primeira ilha do Brasil a receber placas de captação de energia solar (FFEL, c2014). No ano de 1984, a Fundação Fernando Eduardo Lee (FFEL) foi criada para dar continuidade aos projetos científicos implantados na Ilha dos Arvoredos e desenvolver atividades de cunho educacional, cultural, econômico, tecnológico e de preservação ambiental, entre outros objetivos.

As ilhas atraem a atenção de cientistas e naturalistas há muito tempo, e pesquisas de sua biota geraram resultados importantes acerca das interações de processos e padrões em biogeografia. Porém, há poucos estudos sobre a vegetação de ilhas costeiras na região sudeste do Brasil e ainda menos explorados são os que trazem o inventário de plantas desses locais. Esses estudos são importantes para a avaliação, manejo e conservação da biodiversidade insular em questão (KURTZ *et al.*, 2017).

Entendem-se como ilhas costeiras aquelas cercadas por costões rochosos e que geralmente possuem vegetação em áreas mais elevadas de seu relevo. Essas formações geológicas asseguram refúgio, abrigo e fonte de alimento para diversas espécies construindo um ecossistema satisfatório (BASÍLIO, 2020).

A Ilha dos Arvoredos é uma ilha costeira localizada no município de Guarujá, litoral centro-sul do estado de São Paulo. Em meados de 1950, observava-se conforme Figura 1, um rochedo com alguma vegetação e sem construções antrópicas. O aventureiro Brian M. Sinclair a descreve em seu livro como uma “rocha intemperizada, com vegetação abundante e duas pequenas fontes de água natural”, situação que se modificou com o aforamento concedido a Fernando Lee na mesma época conforme Figura 2.



Figura 1 - Ilha dos Arvoredos na década de 1950. Fonte: Acervo FFEL



Figura 2 - Ilha dos Arvoredos com primeiras intervenções. Fonte: Acervo FFEL

Toda a vegetação atual do local foi plantada por Fernando Lee e seus funcionários no decorrer do tempo. A grande totalidade são espécies exóticas vindas de todos os continentes, como por exemplo, os coqueiros que foram importados da Malásia e a grama da Coreia do Sul, porque esse tipo de grama mostrava resistência à salinidade do mar. (PAULA, 2008). Ao prejudicar a conservação dos ecossistemas típicos de mata atlântica, os valiosos bens e serviços ecossistêmicos providos pelas ilhas podem ser comprometidos, danificando a manutenção da biodiversidade, das pescarias e de outras atividades e, por consequência, trazer desvantagens em termos culturais, sociais e econômicos à sociedade local (BASÍLIO, 2020).

O objetivo desse artigo, portanto, foi desenvolver um plano de restauração de flora



nativa para favorecer a proteção dos recursos ambientais, como água e solo da área de estudo, e promover a biodiversidade local mitigando a ação antrópica existente.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A partir do objetivo da restauração ecológica de “proporcionar uma nova dinâmica de sucessão ecológica, onde ocorram níveis intensos de interação entre produtores, consumidores e de decompositores, num ciclo contínuo de mortes e nascimentos” (TRES, 2005), optou-se pela Chave de Decisão para Escolha de Métodos de Restauração Florestal desenvolvida pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) através de uma análise do solo da Ilha dos Arvoredos realizada para fins de verificação do estado de degradação do mesmo, visto que esse é um fator fundamental para a escolha da metodologia de restauração florestal. O mapeamento feito por meio do software QGIS pode ser observado na Figura 3. As áreas 07 (1.090m<sup>2</sup>) e 08 (2.413m<sup>2</sup>) são classificadas como de interesse para restauração por tratar-se de áreas grandes e com formatos quadrados que minimizam o efeito de borda (MENGHINI, 2020), não abrigam reservatório subterrâneo para captação de água pluvial e possuem atualmente alguns indivíduos de espécies nativas de interesse da restauração.



Figura 3 - Mapeamento das áreas da Ilha dos Arvoredos. Elaborado por Edmilson Gonçalves dos Santos - Escala 1:1000

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise química de macronutrientes de solo da Ilha dos Arvoredos indicou um solo não degradado para restauração ecológica com solo calcário e sem necessidade de calagem e índice de matéria orgânica alto, além de índices adequados de potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) conforme observado na Tabela 1.

De acordo com a chave de decisão, o solo possui condições adequadas para o desenvolvimento da vegetação nativa associada, mantendo sua integridade física, química e biológica, porém, a resiliência das espécies é bastante reduzida, onde a degradação histórica compromete a persistência de espécies nativas na ilha. Por se tratar de áreas isoladas na paisagem, em que a falta de conectividade limita o enriquecimento natural da floresta

implantada, faz com que a regeneração de espécies nativas seja em maior parte dependente da reprodução das espécies introduzidas na área via plantio ou semeadura (LASTROP, 2000).

O método de restauração decorre da introdução de espécies arbustivas e arbóreas nativas em área total (definida na Figura 3), com número de indivíduos suficientes para recobrir o solo e criar uma fisionomia florestal que beneficia o recrutamento de outras espécies nativas no sub-bosque e impede o crescimento de gramíneas invasoras. Essa inserção de espécies é aplicada em situações em que o enriquecimento natural é limitado por causa da reduzida cobertura florestal nativa, elevada fragmentação da paisagem e distanciamento da área a ser restaurada do fragmento florestal mais próximo. Assim, espera-se que frações das diversas espécies nativas introduzidas consigam se desenvolver, reproduzir e dispersar sementes dentro da própria área, suportando a manutenção dessas espécies e então, preservar-se nas áreas em processo de restauração os níveis de diversidade de espécies e de grupos funcionais próximos aos encontrados nos ecossistemas modelo (LASTROP, 2000).

**Tabela 1 - Análise química de solo da Ilha dos Arvoredos (Laboratório de Solos - UNAERP)**

RESULTADO DA ANÁLISE DE SOLO - MACRONUTRIENTE								
M.O Matéria Orgânica	pH Soluçã o CaCl <sub>2</sub>	P Fósfor o Resin a	K Potás si o	Ca Cál ci o	Mg magn ési o	Al Alum íni o	S- SO <sub>4</sub> Enx ofr e	Satur ação de Base s
g/dm <sup>3</sup>	7,0	mg/dm <sup>3</sup>	-----mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----				mg/dm <sup>3</sup>	
73		22,6	2,0	131	31	-----	24	92

Após a definição de restauração de acordo com a chave de decisão, iniciou-se um levantamento de espécies vegetais na Ilha dos Arvoredos que se encontra em desenvolvimento. Porém, das 20 espécies identificadas até agora, 13 são exóticas com 08 naturalizadas (espécies adaptadas que se reproduzem e continuam populações durante vários ciclos de vida sem intervenção direta do ser humano).

Para atender ao método de restauração e com base no objetivo da restauração ecológica florestal as espécies vegetais foram divididas em três categorias: Estruturação, Consolidação e Maturação onde as de estruturação são definidas como Pioneiras e têm a função de controlar espécies competidoras, criar um habitat florestal e atrair polinizadores e dispersores, já as de consolidação e maturação são classificadas como de Diversidade e auxiliam na manutenção do habitat florestal, controlam a dinâmica de clareiras e também atraem polinizadores e dispersores (GANDOLFI E GANDARA, 2016).

As espécies vegetais que estão de acordo com os estágios sucessionais citados acima foram encontradas na Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de São Paulo e comparadas com a lista de espécies do Plano de Manejo da APAMLC das Ilhas Guararitama, Peruíbe, Queimada Pequena e Ponta da Armação a fim de serem espécies em comum em ambas as listas garantindo fidedignidade ao Projeto de Restauração. Foram levantadas 45 espécies de 24 famílias botânicas das quais se destacam Arecaceae, Fabaceae, Meliaceae e Moraceae.

Algumas espécies listada já estão presentes na Ilha dos Arvoredos como *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman, *Cecropia glaziovii* Snethl. e *Drimys brasiliensis* Miers que deverão ser monitoradas a fim de tornarem-se matrizes de sementes. Importante salientar que as espécies Pioneiras de Preenchimento somam 13,33%, as Pioneiras de Diversidade somam 20% e as Não Pioneiras de Diversidade são 66,66%, o que corrobora com a chave de decisão de metodologia favorecendo o enriquecimento natural e a atração de fauna polinizadora e dispersora.

Após a definição das espécies, a etapa de execução dar-se-á em duas frentes: Plantio de mudas e semeadura de sementes, pois por se tratar de um ambiente insular onde as áreas próximas carecem de estudos vegetativos, a transposição de solo florestal superficial não foi escolhida.

A cidade de Guarujá em São Paulo não possui viveiro municipal de produção de mudas, é indicado o contato com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM) para adquirir as mudas ou também, é aconselhado o contato com viveiros particulares da região para coleta de sementes e fornecimento de mudas. O plantio das mudas deve ser feito por profissionais contratados para a função e da região considerando o impacto socioambiental do projeto, assim como a semeadura. A manutenção em longo prazo é de extrema importância principalmente no controle de gramíneas invasoras.

## CONCLUSÃO

A Ilha dos Arvoredos já possuiu uma vegetação de desenvolvimento natural que acabou degradada por ações antrópicas através de construções e substituição da flora original por espécies exóticas e invasoras, porém, com estudos ecológicos através de 72 anos, pode-se propor a recuperação parcial de seu bosque remanescente. Com a área total de 3.503m<sup>2</sup> para restauração de o ambiente insular costeiro, espera-se que as espécies pioneiras desempenhem seu papel ecológico em controlar espécies forrageiras exóticas invasoras agregando sombra e assim permitir a formação do sub-bosque com as espécies de diversidade.

Esse artigo será apresentado às organizações detentoras do aforamento da Ilha dos Arvoredos para a criação de um plano de ação detalhado sobre a restauração ecológica florestal do local.

## REFERÊNCIAS

BASÍLIO, T. H. **Biodiversidade e conservação das ilhas costeiras do litoral sul capixaba**. Espírito Santo: Luna Editorial, 2020. 252 p. ISBN 978-65-990605-5-7.

FUNDAÇÃO FERNANDO EDUARDO LEE. **FFEL**, c2014 [acesso em 2022 mai. 05]. Disponível em: <https://www.fundacaofernandolee.org/>

GANDOLFI, S.; GANDARA, F. **Restauração Florestal de Áreas Degradadas**. São Paulo: USP, 2017.

INSTITUTO NOVA MARÉ. **INMAR**, 2021 [acesso em 2022 mai. 05]. Disponível em: <https://www.inmar.org.br/>

KURTZ, B. C.; SOUZA, V. C.; MAGALHÃES, A. M.; PAULA-SOUZA, J.; DUARTE, A. R.; JOAQUIM-JR., G. O. **The vascular flora and vegetation of Queimada Grande Island**, São Paulo State, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*. 17(4): e20170336. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-0336>

LABORATÓRIO DE SILVICULTURA TROPICAL (LASTROP). **Chave para Escolha de Métodos de Restauração Florestal** [online]. Piracicaba: ESALQ - USP [acesso em 2022 mar. 23]. Disponível em: <https://esalqlastrop.com.br/img/aulas/Chave%20para%20escolha%20de%20m%C3%A9todos%20de%20restaura%C3%A7%C3%A3o%20florestal.pdf>

MENGHINI, R.P. **Ecologia da Paisagem**. São Paulo: Instituto BiomaBrasil, 2020.

PAULA, J. Uma ilha, um homem e um sonho: meio ambiente, humanidade e tecnologias na obra de Fernando Lee. In: V Simpósio Internacional de Ciências Integradas da UNAERP Campus Guarujá, 2008, Guarujá, BR. **Anais** [...]. Guarujá: UNAERP, 2008.

TRES, D.R. Tendências da restauração ecológica baseada na Nucleação. In: 57º Simpósio Nacional de Botânica, 2005, Gramado, BR. **Anais** [...]. Gramado: SBB, 2005.