

IMPACTOS ANTRÓPICOS NA MATA ATLÂNTICA BRASILEIRA: A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA E O ODS 15 COMO CONTRAPONTO AO ESTADO ATUAL DO BIOMA

ANTHROPIC IMPACTS ON THE BRAZILIAN ATLANTIC FOREST: ECOLOGICAL RESTORATION AND ODS 15 AS COUNTERPOINTS TO THE CURRENT STATE OF THE BIOME

Gabriel Barreto Meireles **1**
Samuel Carvalho De Benedicto **2**
Luiz Henrique Vieira da Silva **3**

Resumo: O estudo tem como objetivo buscar aportes na literatura para discutir a aplicação da restauração ecológica na Mata Atlântica e, conseqüentemente, promover o atingimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15, da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica e documental. Os principais documentos consultados na pesquisa foram: artigos, dissertações, teses, relatórios de órgãos públicos, relatórios de pesquisa, sites especializados na restauração de áreas degradadas. Os resultados apontam que há um processo de recuperação da Mata Atlântica em curso atualmente, inclusive em estados populosos e densamente industrializados, como São Paulo. Considerando que a Mata Atlântica é o bioma do Brasil que mais sofreu ações antrópicas, desde a interferência dos colonizadores, a partir do século XVI, até as últimas décadas, a possibilidade de incluir sua restauração nos esforços globais para o desenvolvimento sustentável figura como uma oportunidade valiosa de alinhamento entre ações locais e a transição para a sustentabilidade em escala global, conforme preconizado na COP26. Entretanto, a recuperação desse bioma deve envolver um esforço coordenado tanto das esferas governamentais, como também da iniciativa privada, das ONGs e de toda a sociedade brasileira.

Palavras-chave: Mata Atlântica. Ações Antrópicas. Restauração Ecológica. ODS 15. Sustentabilidade.

Abstract: The study aims to seek contributions in the literature to discuss the application of ecological restoration in the Atlantic Forest and, consequently, promote the achievement of the Sustainable Development Goal (SDG) 15 of the 2030 Agenda for Sustainable Development. The research is characterized as bibliographic and documentary. The main documents consulted in the research were: articles, dissertations, theses, reports from public agencies, research reports, websites specialized in the restoration of degraded areas. The results indicate that there is an Atlantic Forest recovery process currently underway, including in populous and densely industrialized states such as São Paulo. Considering that the Atlantic Forest is the Brazilian biome that has suffered the most from anthropic actions, since the interference of colonizers, starting in the 16th century, until the last decades, the possibility of including its restoration in global efforts for sustainable development appears as a valuable opportunity to align local actions with the transition to sustainability on a global scale, as advocated at COP26. However, the recovery of this biome must involve a coordinated effort by the government, the private sector, NGOs, and Brazilian society as a whole.

Keywords: Atlantic Forest. Anthropic Action. Ecological Restoration. SDG 15. Sustainability.

-
- 1** Mestre em Sustentabilidade pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5113453009550089>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1345-6598>. E-mail: gabrielbarretomeireles@yahoo.com
 - 2** Doutor em Administração pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Professor do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8787788684633261>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4591-6077>. E-mail: samuel.benedicto@puc-campinas.edu.br
 - 3** Doutorando em Ambiente e Sociedade pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Mestre em Sustentabilidade pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), com bolsa da CAPES. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0022704260486179>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7793-4923>. E-mail: vieiraluiz77@gmail.com

Introdução

A humanidade corre risco de se tornar ameaçada de extinção, graças às suas próprias atividades. O modo mais recente de produção, que visa o mais alto nível de acumulação comporta o total domínio da natureza e a exploração de quase todos os seus respectivos bens e serviços. Uma das consequências mais deploráveis das intervenções humanas no planeta Terra é a destruição da biodiversidade. É aí que a sustentabilidade surge como um fator de sobrevivência (BOFF, 2016).

De acordo com uma pesquisa publicada pelo PNUMA (Fundo das Nações Unidas para o Meio Ambiente) em 2011, mais de 22% das plantas do mundo infelizmente estão ameaçadas de extinção, isso ocorre porque o desmatamento e a queima das florestas em função do agronegócio e da pecuária, fez com que a vegetação perdesse seus habitats naturais. E devido ao desaparecimento das florestas, os animais são gravemente prejudicados, isso afeta negativamente o regime de umidade, indispensável para a existência de todas as formas de vida (BOFF, 2016).

No contexto brasileiro, a Mata Atlântica é um ecossistema de extrema importância, se destacando por possuir uma biodiversidade ampla. Porém, o que a sociedade não percebe é que é um bioma primordial para o meio ambiente, assim como para a história do Brasil (LIMA *et al.*, 2020).

A Mata Atlântica abrange 17 estados, sendo eles: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí (SOS MATA ATLÂNTICA, 2018). Nesse bioma vive mais de 70% da população do Brasil, ou seja, cerca de 150 milhões de pessoas (MAPBIOMAS, 2021).

Segundo relatório da Fundação SOS Mata Atlântica em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), os impactos antrópicos na Mata Atlântica aumentaram aproximadamente 30% entre 2018 e 2019 (RELATÓRIO SOS MATA ATLÂNTICA, 2019). Entre os anos de 2019 e 2020, 13 mil hectares foram desmatados. Essa área contempla 15% dos 3.429 municípios brasileiros que abrigam o bioma Mata Atlântica (RELATÓRIO SOS MATA ATLÂNTICA, 2021). O contexto apresentado aponta para uma urgente necessidade de restaurar parte do que já foi degradado e preservar o restante da Mata Atlântica.

Restaurar áreas degradadas remete-se, invariavelmente, ao conceito de restauração ecológica (ou Ecologia da Restauração). A restauração ecológica é uma área da ciência considerada recente, que foi originada em função dos desafios de se recuperar e/ou manter a capacidade desses ecossistemas de fornecer bens e serviços, garantindo sua perpetuidade no tempo. É uma disciplina emergente da Ecologia, com um pilar teórico conceitual e prático experimental (SÃO PAULO, 2011).

Verifica-se que a restauração ecológica possui interface com alguns Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas, que integram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. De modo específico, a restauração ecológica possui grandes afinidades com o ODS 15 (Vida terrestre), o qual estabelece como proposta proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra (AGENDA 2030, 2015).

O ODS 15 parte do pressuposto de que os seres humanos e os animais dependem da natureza para obter alimento, ar puro, água limpa e como um meio de combate à mudança do clima. Além de ser o lar de milhões de espécies, as florestas, que ocupam 30% da crosta terrestre, ajudam a equilibrar a qualidade da água e o clima da Terra em boas condições de uso, ou seja, manter a água limpa e própria para o uso ao mesmo tempo em que o clima terrestre seja favorável para a manutenção da vida. Promover o manejo sustentável das florestas, o combate à desertificação, parar e reverter a degradação da terra, interromper o processo de perda de biodiversidade também são consideradas metas estabelecidas no ODS 15 (AGENDA 2030, 2015).

Entretanto, a proposta deste estudo parte da perspectiva de que o ODS 15 não será alcançado se houver uma concentração apenas em manter as florestas que ainda restam. No caso da Mata Atlântica, estudos mostram que restam apenas 27% da mata original, porém já um pouco fragmentada, e apenas 8% em estado intocado (LIMA *et al.*, 2020). Portanto, para que o ODS 15 seja plenamente alcançado, além de preservar a Mata Atlântica, é necessário também restaurar ao menos uma parte das áreas devastadas, o que condiz com os propósitos da restauração ecológica.

Diante do exposto, surge a seguinte questão de pesquisa: como a abordagem da restauração

ecológica pode auxiliar para que o objetivo e metas do ODS 15 sejam mais amplamente aplicados na preservação e restauração da Mata Atlântica?

O estudo tem como objetivo buscar aportes na literatura para discutir a aplicação da restauração ecológica na Mata Atlântica e, conseqüentemente, promover o atingimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15.

O contexto apresentado aponta para uma urgente necessidade de restaurar parte do que já foi degradado e preservar o restante da Mata Atlântica. Tendo como pano de fundo a restauração ecológica, este estudo, certamente, apresentará significativa contribuição ao relacionar o ODS 15 com as propostas de restauração da Mata Atlântica. De acordo com Passarinho (2021), a necessidade de preservar as florestas e restaurar as áreas degradadas foi o tema central da COP26. Ali, representantes de quase 200 países assinaram um acordo estabelecendo o ano 2030 como data limite para zerar o desmatamento em nível global.

Método e procedimentos da pesquisa

Quanto a sua natureza, a pesquisa é aplicada. De acordo com Gil (2019), a pesquisa aplicada busca gerar conhecimento para a aplicação prática e dirigida a solução de problemas que contenham objetivos anteriormente definidos. Quanto à sua abordagem, o estudo é qualitativo. Segundo Gil (2019), a pesquisa qualitativa procura a explicação sistemática de fatos que ocorrem no contexto social ou natural, sendo que este geralmente encontra-se relacionado a uma multiplicidade de variáveis. Chizzotti (2018, p. 89) acrescenta que a finalidade precípua da pesquisa qualitativa “é realizar uma interferência em uma circunstância insuficiente, alterar condições percebidas como transformáveis”, o que condiz com o escopo deste trabalho.

A amostragem da pesquisa é intencional e não probabilística. A mesma foi escolhida por critério do investigador, levando em consideração a facilidade de acesso aos dados de pesquisa, conforme instruído por Bruni (2013) e envolve o bioma Mata Atlântica.

As técnicas utilizadas para a coleta dos dados são a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental. Para Gil (2019) a pesquisa bibliográfica e a pesquisa documental são técnicas importantes na pesquisa qualitativa, seja complementando informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema. o autor estabelece uma diferença entre as duas técnicas de coleta de dados afirmando que a pesquisa bibliográfica utiliza fontes constituídas por material já finalizado, enquanto a pesquisa documental utiliza fontes primárias, ou seja, dados e informações que ainda não foram comprovados de maneira científica ou analítica.

Várias fontes bibliográficas e documentais foram utilizadas com a finalidade de levantar informações sobre a restauração ecológica para dar suporte a uma discussão sobre o atingimento do ODS 15 na realidade da Mata Atlântica. Os principais documentos a consultados foram: livros, artigos científicos, dissertações, teses, relatórios de órgãos públicos, relatórios de pesquisa, sites especializados na restauração de áreas degradadas, dentre outros.

Foram adotadas duas técnicas de análise de dados, quais sejam: descrição analítica (BARDIN, 2016) e *Explanation Building* ou construção da explanação (YIN, 2015). Segundo De Benedicto (2011) a descrição analítica permite uma descrição do fenômeno acompanhada de análise. A descrição analítica constitui-se numa variação da análise de discurso com aplicação direta nas pesquisas de natureza qualitativas. Para Yin (2015), a *Explanation Building* é uma estratégia de análise de dados qualitativos que tem como objetivo construir um repertório analítico utilizando-se a forma de narrativa. As explanações são construídas de forma a refletir as proposições teóricas significativas, dando ênfase àquilo que realmente importa, ou seja, confrontando os elementos teóricos com os achados da pesquisa.

Assim, a *Explanation Building* associada à “descrição analítica” poderá contribuir para o estabelecimento de elos entre as fases teórica e empírica da pesquisa (DE BENEDICTO, 2011). A triangulação entre essas duas estratégias certamente oferece maior consistência aos resultados desta investigação em curso.

O bioma Mata Atlântica e a sua degradação

A Mata Atlântica é semelhante à Floresta Amazônica, tendo em vista que ambas apresentam árvores altas e clima úmido (KREUZER, 2017). A Mata Atlântica é constituída por florestas 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 em associação (manguezais, vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais) (BRASIL, 2019). Na Figura 1, a cobertura original da Mata Atlântica é representada por meio de suas divisões, como os Campos de Altitude, Floresta Estacional, Floresta Ombrófila, Formações Pioneiras.

Figura 1. Mapa da Mata Atlântica em sua formação original, com suas divisões.



Fonte: SOS Mata Atlântica (2017).

Essa riqueza é mais que a de alguns continentes. Por exemplo, a América do Norte possui 17 mil espécies vegetais e Europa, com 12,5 mil. Essa é uma das principais razões que torna a Mata Atlântica prioritária para a conservação da biodiversidade global. Em relação à fauna, o bioma possui, aproximadamente, 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e 350 de peixes. Além de ser um dos biomas mais ricos do mundo em biodiversidade, a Mata Atlântica provém serviços ecossistêmicos fundamentais para os 145 milhões de brasileiros que a abrigam (BRASIL, 2019).

Desde a chegada dos colonizadores, em 1500, a degradação da Mata Atlântica foi essencial para a colonização do território e o crescimento de sua economia. Os ciclos econômicos brasileiros, que sempre modificaram a economia e as condições de vida da população só foram possíveis devido ao desmatamento da Mata Atlântica. Quando os europeus chegaram em território brasileiro, não encontraram tantos ativos financeiros naturais quanto nas outras colônias. Por isso, começaram a explorar o pau-brasil, árvore de boa utilidade a qual inspirou o nome do país. Áreas vastas do litoral brasileiro foram desmatadas, utilizando-se principalmente de mão-de-obra indígena. Após o esgotamento das atividades de extração de minérios, o desmatamento da Mata Atlântica subiu bruscamente para o agronegócio, de preferência para a plantação de café. O desmatamento se tornou mais frequente para a implantação das cidades e para a pecuária (com um enfoque na

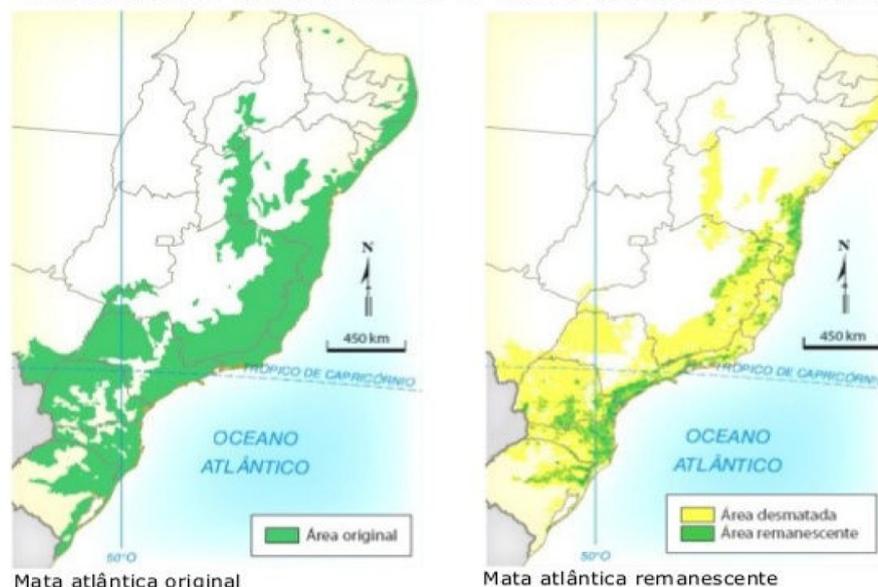
criação de gado). No entanto, no século XX ocorreu o desmatamento e a exploração madeireira em níveis alarmantes. É nas áreas litorâneas que a Mata Atlântica sofre os impactos mais graves. A especulação imobiliária, a pressão demográfica e a ocupação irregular estimulam a degradação ambiental (LARANJEIRA *et al.*, 2016).

Explorada e devastada de uma forma intensa para extração de madeira, por atividades do agronegócio e pela ocupação humana, a Mata Atlântica brasileira é extremamente frágil em consequência de suas inúmeras interações ecológicas. Devido à sua grande biodiversidade constitui-se em um banco genético de natureza tropical, com alto grau de endemismo. É considerado intenso o número de espécies endêmicas, não apenas de vegetais, assim como de anfíbios (incluindo a menor espécie de sapo do mundo), répteis, aves e mamíferos, como os primatas (VILELA *et al.*, 2019). Estima-se que existam na Mata Atlântica cerca de 20 mil espécies vegetais (aproximadamente 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (BRASIL, 2019).

Antigamente, o bioma costumava ocupar mais de 1,3 milhões de km² em 17 estados do território brasileiro, estendendo-se por praticamente toda a costa do país. Devido à ocupação e atividades humanas na região, atualmente, resta cerca de 27% da mata original, porém já um pouco fragmentada. Só restam, aproximadamente, 8% da floresta de Mata Atlântica original preservada (LIMA *et al.*, 2020). A intensidade da degradação do bioma Mata Atlântica pode ser observada na Figura 2.

Figura 2. Comparativo do estado original e a sua situação atual do bioma Mata Atlântica.

Dimensões territoriais e características físicas



Fonte: Planeta Biologia (2021).

As áreas degradadas podem ser reflorestadas por meio de diversos métodos, como banco de sementes e a plantação de mudas de espécies nativas ou exóticas. De acordo com Almeida (2016, p. 71), diversas áreas degradadas estão sendo restauradas ou reflorestadas sem a orientação de algum órgão público ou o cumprimento das normas apontadas pela legislação. Isso torna-se uma grande desvantagem, favorecendo a degradação do bioma. Segundo o autor, “a ampla infestação de espécies exóticas invasoras [...] em algumas regiões brasileiras (em especial na Mata Atlântica, nas áreas de restinga) interferiu muito nos projetos de conservação e restauração ambiental”. O autor afirma que “a presença destas espécies faz perder o equilíbrio no ecossistema e altera o curso normal da sucessão ecológica por completo”.

Embora a adoção de espécies de plantas exóticas e invasoras “tenham trazido inúmeros prejuízos econômicos e até mesmo ecológicos”, eles também “apontaram caminhos a serem seguidos para que as ações de restauração ecológica atingissem um nível aceitável de efetividade”, seja no “estabelecimento de florestas viáveis, seja na obtenção dos serviços ambientais esperados”

(BRANCALION *et al.*, 2010, p. 456).

Difundir as práticas corretas de restauração de áreas degradadas pela ação antrópica, são os objetivos de um ramo da ciência denominada restauração ecológica, o qual será tratado no próximo tópico desta pesquisa.

Restauração ecológica: modelos aplicados na Mata Atlântica

A restauração ecológica “é uma ação responsável por iniciar ou acelerar o reflorestamento de um ecossistema em relação a sua saúde, integridade e sustentabilidade” (CLEWELL *et al.*, 2004, p. 3). A restauração ecológica abrange toda a gama de estratégias que buscam a recuperação de um ambiente degradado, de modo que pelo menos parte de suas funções volte à ativa. Enquanto a conservação biológica busca evitar ou diminuir a degradação de ecossistemas, a perda de biodiversidade e das funções ambientais, a restauração ecológica procura agir em áreas extremamente danificadas, com o objetivo de recompor as partes degradadas. No entanto, as ações de restauração e conservação ambiental certamente são complementares (WWF, 2017).

Segundo Tabarelli *et al.* (2010) o objetivo central da restauração ecológica é o restabelecimento de florestas que sejam capazes de se autoperpetuar. Ou seja, torná-las florestas biologicamente viáveis e que não dependam de intervenções humanas constantes. Além do cumprimento da legislação ambiental, as iniciativas de restauração de florestas tropicais, visam também o restabelecimento de serviços ecossistêmicos e\ou a proteção de espécies nativas locais.

Normalmente, o ecossistema que precisa de restauração foi devastado, afetado, transformado ou inteiramente exterminado como resultado direto ou indireto de ações antrópicas. Em alguns casos, os impactos negativos foram causados ou agravados por fatores provenientes da natureza como fogo, enchentes, tempestades ou erupções vulcânicas a um nível no qual o ecossistema não terá a capacidade de regredir ao seu estado anterior à perturbação, ou sua trajetória histórica de seu desenvolvimento. Sendo assim, a restauração é uma tentativa de retornar o ecossistema à sua trajetória histórica (CLEWELL *et al.*, 2004).

Um dos métodos mais recomendados para ampliar em prática da restauração ecológica é o conceito de sucessão ecológica. Mais conhecida como a “lei universal” na qual todo local vazio evolui para novas comunidades, com a exceção daqueles que apresentam escassez muito extremas de água, temperaturas amenas, índices ideais de radiação solar e solo de alta qualidade. O processo de sucessão é subdividido em sistemas sucessionais (sistema colonizador, sistema de acumulação e sistema de abundância), que são caracterizados por diferentes consórcios com ocorrência concomitante de espécies pioneiras, secundárias, intermediárias e transicionais, apresentando adaptações a cada sistema (IF, 2011).

De acordo com Almeida (2016), uma grande parte das técnicas utilizadas na restauração ecológica é originada das observações dos processos naturais de sucessão e autoecologia e comportamento das espécies. O diagnóstico bem elaborado das condições atuais do terreno, a seleção de espécies nativas para iniciar a restauração, a organização do espaço, a diversidade de espécies e a proporção de plantio são definições essenciais para obter sucesso em todo o processo.

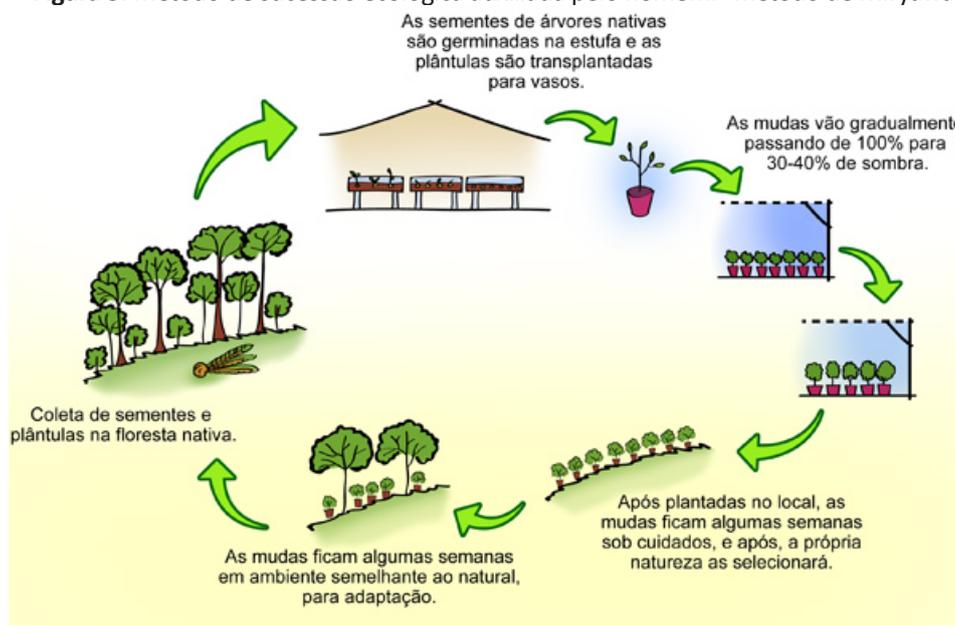
Almeida (2016, p. 82) afirma que “os grandes programas de manejo ambiental e recuperação demandam levantamentos florísticos e fitosociológicos detalhados”. Esse processo envolve um estudo mais acurado de “áreas em estágios distintos de sucessão ecológica (estágio inicial, estágio médio, estágio avançado e floresta primária), de fragmentos florestais próximos à vizinhança da área degradada”. Na restauração de “pequenas áreas, geralmente, apenas em diagnósticos rápidos e observação de vegetação primária da região podem atender às necessidades pioneiras do projeto”.

Segundo Almeida (2016, p. 83), o grupo das espécies pioneiras tem a possibilidade de ser “a solução para o processo de recuperação, pois estas espécies se responsabilizam pelo arranque inicial, pelo recobrimento veloz do solo e pela criação das condições essenciais para as outras espécies se desenvolverem”. Portanto, “uma excelente escolha de espécies pioneiras, com base nas observações regionais, é ponto básico para um projeto de recomposição atingir o sucesso”.

Dentre os inúmeros métodos existentes para restaurar áreas degradadas, a Figura 3 esclarece o processo de reabilitação em ecossistema tropical, de acordo com o método de sucessão auxiliada pelos seres humanos, conhecido como “método de Miryawaki”, inventado pelo botânico japonês

Miyawaki.

Figura 3. Método de sucessão ecológica auxiliada pelo homem: “método de Miyawaki”.



Fonte: USP (2021).

O método exposto na Figura 3 indica uma importante opção, dentre várias outras apontadas pela Society for Ecological Restoration International – SER e por várias instituições brasileiras de pesquisa e organizações defensoras do meio ambiente.

Segundo Almeida (2016), a maioria das técnicas utilizadas na restauração florestal vem das observações dos processos naturais de sucessão ecológica e da ecologia comportamental. O diagnóstico bem elaborado das condições atuais do local, a correta seleção de espécies nativas para iniciar a restauração, o espaçamento, a biodiversidade e a proporção de plantio são definições essenciais para o reflorestamento de áreas degradadas. Atualmente, a sucessão ecológica difere do que se pensava anteriormente, na teoria holística da sucessão, descrita por Clements, em 1916. Ou seja, não funciona como um mecanismo previsível, unidirecional e progressivo, e não é sempre que consegue seguir para uma fase clímax único. Isto ocorre por que o processo de sucessão recebe influência de muitos fatores externos que conduzem para vários trajetos.

Martins (2015) aponta que, no processo de restauração ecológica, o estado clímax não é considerado obrigatório. O essencial no processo envolve: i) identificar as espécies pioneiras típicas de cada ecossistema e dentro deles, típica de cada ambiente (alto de morro, matas ciliares, encostas com exposição para o sul, encosta com exposição para o norte, áreas úmidas etc.); ii) selecionar as espécies que serão utilizadas na sequência sucessória (secundárias iniciais, secundárias tardias, espécies clímax). Mesmo não conseguindo atingir um estado clímax idêntico ao original, a utilização correta das espécies irá fornecer a integração entre o componente vegetal e outros do ecossistema que estão passando por restauração.

Segundo Almeida (2016), outros componentes importantes para o sucesso do processo de restauração ecológica são:

Polinização e dispersão de sementes. É fundamental conhecer as interações planta-animal que ocorrerão no novo habitat que será formado, para que haja uma eficiência nesse processo. A polinização e dispersão de sementes, “realizada principalmente por animais, influencia o estabelecimento das espécies de diferentes estádios sucessionais, e a presença destas populações deve ser considerada no projeto de recuperação”. A simples “falta de um agente polinizador, ou dispersor de determinada espécie ou grupo de espécies, pode paralisar o processo de sucessão estagnando-o”. Isso pode ocorrer, principalmente, “em estágios mais avançados de sucessão, quando as relações plantas-animais ficam mais estreitas, envolvendo um número menor de espécies” (59).

Aspectos climáticos. São necessárias informações “sobre os índices de precipitação e sua distribuição ao longo do ano, o déficit hídrico, as temperaturas mínimas, máximas e médias anuais, a umidade relativa” (p. 79). Estas informações são, geralmente, em uma estação climática mais próxima.

Levantamentos edáficos. Os levantamentos edáficos são realizados utilizando referência cartográfica (planta da propriedade ou fotografias aéreas). O exame *in loco*, permitirá: i) identificar diferentes manchas de solos; ii) colher materiais para análises químicas (NPK, micronutrientes, acidez, capacidade de troca catiônica, Al); iii) identificar solos compactados e muito alterados e que necessitam de “aração, gradagem, sub-solagem, coveamento e em quais dimensões, quantidade e formulação de adubação, necessidade de correções (calagem) e seleção de espécies apropriadas para aquele tipo de solo (ambiente)” (p. 80).

Banco de sementes e de plântulas. Avaliar “o potencial de regeneração da área degradada é fundamental para subsidiar os projetos de recuperação”. Muitas vezes, “o banco de sementes do solo é ativado com o desmatamento e possui a capacidade de recobrir a área degradada, sem nenhuma outra necessidade de intervenção, reduzindo custos de recuperação”. Entretanto, “em casos drásticos, como queimadas, retirada das camadas superficiais do solo, aplicação de herbicidas”, o banco de sementes, geralmente, é “eliminado da superfície, dificultando a regeneração natural, fazendo-se necessárias intervenções, como o plantio de mudas” (p. 83). O banco de plântulas, “presente no sub-bosque de florestas, é composto principalmente por espécies secundárias tardias e clímax, sendo geralmente eliminado com o desmatamento”. Por exemplo, “pode constituir um importante elemento para recuperação, em áreas onde foi realizado apenas o corte seletivo - extração de poucas árvores dentro de um fragmento florestal”. Quando é identificado “um bom banco de sementes e de plântulas, o simples isolamento da área - contra fogo e animais domésticos - pode vir a dar bons resultados como método de recuperação” (p. 84).

Autores como Almeida (2016), Moraes *et al.* (2013) e WWF (2017) afirmam que, no Brasil, diversas estratégias e modelos de restauração de áreas degradadas são utilizadas contemplando experiências bem sucedidas e documentadas.

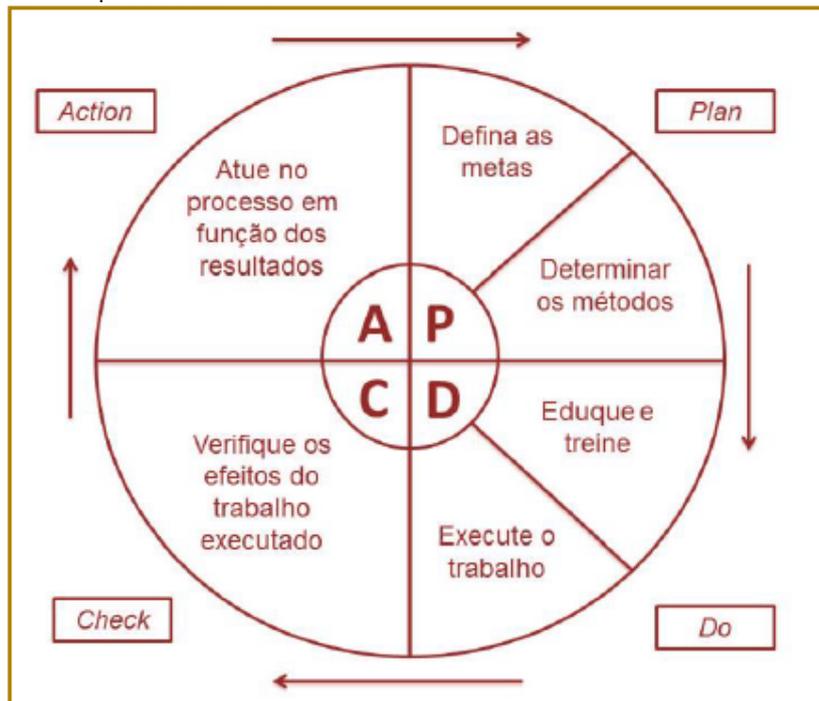
Almeida (2016, p. 104-119) apresenta uma gama de modelos de recuperação ambiental: Condução da regeneração natural; Plantio de mudas; Recuperação com espécies pioneiras; Formação de ilhas de diversidade (Nucleação); Modelo sucessional - plantio em linhas alternadas; Modelo sucessional - plantios em módulos; Indução da chuva de sementes; Plantio inicial de mudas e posterior semeio; Plantio de estacas diretamente no campo; Semeio direto (Muvuca); Semeadura aérea; Hidrossemeadura; Plantio adensado; Plantio de leguminosas; Recuperação com uso de espécies frutíferas; Ampliação Ecológica de Fragmentos Florestais; Recuperação ambiental de ecossistemas com invasão de espécies exóticas.

Entretanto, qualquer que seja a estratégia ou modelos de restauração da área degradada, é fundamental que haja um projeto bem elaborado e consistente.

Em linhas gerais pode-se dizer que os projetos de restauração de áreas degradadas seguem o ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Action - Planejar, Executar, Controlar, Atuar) oriundo da Administração. O ciclo PDCA é constituído pelas seguintes etapas abaixo (COUTO; MARASH, 2012) e conforme representado na Figura 4:

- **Planejamento (P)** – Estabelecer objetivos e metas. Definir o método para atingir os objetivos e metas propostos, de acordo com os requisitos e políticas pré-determinados.
- **Execução (D)** – Fazer, executar - implementar as ações necessárias. Coletar dados que servirão para a próxima etapa de verificação do processo. Nesta etapa deve haver educação e treinamento dos envolvidos no projeto.
- **Verificação (C)** – Checar, verificar – monitorar e medir os processos e produtos em relação às políticas, aos objetivos e aos requisitos estabelecidos e relatar os resultados.
- **Atuação Corretiva (A)** - Agir – executar ações para promover continuamente a melhoria dos processos.

Figura 4. Etapas do ciclo PDCA.



Fonte: Pacheco *et al.* (2018, p. 9).

Ao tratar do contexto da restauração da área degradada, WWF (2017, p. 38-39) relata que um projeto, geralmente, envolve quatro etapas (coincidentes com o ciclo PDCA):

- **Diagnóstico** – O diagnóstico é a base do projeto técnico de restauração, com a definição dos objetivos da intervenção. Nessa etapa identificam-se: i) “as características do local a ser restaurado e o entorno imediato”; ii) os “fatores de degradação, potencial regenerativo e florística regional”, os quais são muito importantes “para a escolha das espécies a serem utilizadas e das técnicas mais adequadas” (p. 38).
- **Planejamento** – Esta etapa envolve a elaboração do projeto técnico de restauração. Aqui “são definidos os objetivos da intervenção, bem como a escolha das técnicas mais adequadas”. A depender do “tipo de restauração que se pretende, serão necessárias ações como marcação de matrizes, coleta e beneficiamento das sementes e produção das mudas”, ou a compra das mesmas (p. 38).
- **Execução** – Nesta etapa coloca-se em prática o projeto técnico de restauração. Envolve “o preparo da área a ser restaurada, à implantação das técnicas adotadas e ao isolamento dos fatores de degradação, tais como fogo e criações de animais” (p. 39).
- **Monitoramento** – Esta etapa envolve “o acompanhamento do processo de restauração, que inclui a definição de indicadores capazes de atestar se a área está reagindo às ações empreendidas”. O monitoramento permite “identificar medidas de manejo corretivo após a detecção de algum indicador não satisfatório”. Essas “medidas são cruciais para o retorno da resiliência de áreas restauradas” (p. 39).

Segundo Nogueira (1977), no Brasil, a primeira tentativa de restauração de áreas degradadas ocorreu no século XX no ano de 1886 com o reflorestamento da floresta da Tijuca, por ordem do Imperador. Posteriormente, em 1955, houve a recomposição bem sucedida de uma porção da Mata Atlântica, no município de Cosmópolis/SP. Almeida (2016, p. 19) enfatiza que, neste período inicial de restauração florestal no Brasil, “além do baixo conhecimento da dinâmica dos ecossistemas naturais, existia uma carência muito grande de áreas de produção de mudas nativas”. As dificuldades encontradas, “levaram à implantação de vários projetos com uma baixa variedade de espécies”.

A partir da década de 1980, surgiram novas propostas e modelos de restauração. Os trabalhos de Kageyama *et al.* (1989) e Rodrigues *et al.* (1990), por exemplo, propuseram “o uso da combinação das espécies de diferentes grupos ecológicos, segundo sucessão secundária”, bem como a adoção “de modelos baseados em levantamentos florísticos e fitossociológicos de florestas remanescentes” na restauração de áreas da Mata Atlântica (ALMEIDA, 2016, p. 19).

No Brasil, o modelo de projeto de restauração de áreas degradadas mais conhecido e aplicado é o PRAD (Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas). De acordo com a Fundação para Conservação e a Proteção Florestal do Estado de São Paulo (2004), o PRAD, tem como principal objetivo elaborar um roteiro sistemático, contendo as informações técnicas organizadas em etapas lógicas, para orientar a tecnologia de restauração de áreas degradadas para atingir os resultados esperados. O projeto técnico é uma ferramenta de planejamento, execução e avaliação. O PRAD surgiu para suprir as exigências do artigo 225, da Constituição Federal de 1988 e o Decreto-Lei n. 97.632/89.

A maioria dos trabalhos de restauração florestal, originários de PRAD, surge das imposições da legislação brasileira. A Instrução normativa n. 4, de 13 de abril de 2011, por exemplo, estabelece processos para elaborar o PRAD. Esta instrução diferencia dois tipos de PRAD (PRAD e PRAD simplificado), que são aplicados segundo cada caso especificado nas normas. Na instrução é determinado que “o PRAD deve unificar informações, diagnósticos, levantamentos e estudos capazes de permitir a avaliação da degradação ou modificação e a consequente definição de medidas cabíveis à restauração da área” (ALMEIDA, 2016, p. 37).

Interfaces entre a restauração ecológica e o ODS 15

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram oficialmente publicados na 70ª Assembleia Geral das Nações Unidas, em setembro de 2015, a fim de substituir os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Os ODS constituem a nova agenda universal de desenvolvimento. Trata-se da renovação ou da ampliação de compromissos outrora assumidos, os quais ainda não foram concluídos. Sob uma nova indumentária semântica, agora recebe o título de Agenda 2030. Portanto, é uma agenda para o futuro, a qual deve investigar se os ODS possuem alguma relação com eventos que tendem a ocorrer nos próximos anos (OKADO; QUINELLI, 2016).

A Agenda 2030 é composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030, desafiando a comunidade internacional a promover mudanças em áreas como: erradicação da pobreza, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura, industrialização, entre outros (ESTRATÉGIA ODS, 2021).

Na maioria dos casos, os ODS estão em constante harmonia, ou seja, há uma relação de interdependência e complementaridade entre eles. A relação dos ODS com a restauração de biomas e áreas degradadas é extremamente ampla. Por exemplo, o ODS 2 envolve a construção de bancos de genes de plantas e animais com a finalidade de manter a biodiversidade. Assim, existe uma relação com o ODS 15, o qual aborda os ecossistemas terrestres e a sustentabilidade florestal.

O ODS 3, que busca promover a saúde e bem-estar. Isso implica, dentre outros, e assegurar ambientes livres de poluição. Porém pergunta-se: como ter saúde e um ambiente livre de poluição, sem as matas? Por outro lado, quando falamos de saúde, não poderíamos deixar de lado as doenças, muitas delas causadas indiretamente pelo desmatamento e um maior contato entre os animais selvagens com o ser humano, a exemplo da Covid-19. Nesse contexto, a preservação das matas, que é o objeto deste estudo, certamente irá contribuir para o alcance do ODS 3.

A preocupação com a existência de água potável e segura para todos é o centro do ODS 6. Como manter as nascentes em boas condições qualitativas e quantitativas sem a preservação das matas?

Os ODS 8 e 9 apresentam uma grande relação com o ODS 15, objeto deste estudo. O ODS 8 aborda o crescimento econômico sustentável enquanto o ODS 9 trata da promoção da industrialização sustentável. Entretanto, pode-se afirmar que somente é possível fazer a promoção

de um crescimento econômico e industrialização sustentável se houver a preservação florestal, as quais fornecem grande parte das matérias primas e da água utilizadas nas indústrias e em todo o sistema econômico. Nesse sentido, é essencial que as indústrias e todo o mercado produtivo tenham acesso aos recursos ambientalmente adequados (ESTRATÉGIA ODS, 2021).

O ODS 13 trata dos riscos associados ao clima e às catástrofes naturais. O alcance deste objetivo está associado à preservação das florestas, desacelerar as queimadas e corte das árvores, pois esses impactos catalisam o aquecimento global.

O tema central do ODS 15 envolve a conservação dos ecossistemas terrestres, das florestas e da biodiversidade. A preservação e/ou conservação não é a única preocupação existente. A reversão de danos já causados ao ambiente também deve ser uma prioridade. Conter o desmatamento é uma das principais missões desse ODS, com o qual o Brasil possui muito envolvimento, dados os ataques constantes sofridos pelos biomas, Cerrado, Mata Atlântica e Floresta Amazônica, por exemplo. Quando ocorre o desmatamento nas áreas em geral, é muito comum ocorrer processos de desertificação, que devem ser detidos, com a finalidade de preservar a biodiversidade, incluindo espécies ameaçadas de extinção. Há também uma meta específica para eliminar a caça ilegal e o tráfico de espécies da fauna e da flora. Os valores dos ecossistemas e da diversidade biológica devem ser integrados aos processos de desenvolvimento e de redução da pobreza (ESTRATÉGIA ODS, 2021).

Os objetivos e metas do ODS 15 são, sem via de dúvidas, os mais extensos. Isso envolve: i) promover a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, de preferência, florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as tarefas decorrentes dos acordos internacionais; ii) prover a implementação da gestão sustentável de todos os tipos de florestas, conter o desmatamento, restaurar florestas degradadas e aumentar o florestamento e o reflorestamento; iii) combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e batalhar para alcançar um planeta neutro em termos de degradação do solo (ESTRATÉGIA ODS, 2021).

Os biomas em geral pertencem ao grande conjunto do ambiente terrestre (litosfera), o qual é mais fácil de obter acesso pelos seres humanos. Ele engloba os mais variados ambientes, incluindo coberturas vegetais até as áreas urbanas. Contida na própria noção de ecossistema, está a ideia de ações danosas, geralmente provocadas pelo homem, podem causar um desequilíbrio capaz de afetar toda uma estrutura maior. As florestas, por exemplo, compõem a parte mais essencial dos ecossistemas terrestres. A abundância de florestas pelo globo favorece a distribuição de oxigênio (essencial para a vida), aumenta os índices de precipitação, ou seja, fornece manutenção do clima (AZEVEDO, 2021).

Aproximadamente 1 bilhão e 600 milhões de pessoas dependem das florestas para a sua subsistência, incluindo 70 milhões de indígenas (os quais fazem parte da história da nação). As florestas também são moradias de mais de 80% de todas as espécies terrestres de plantas e animais. Portanto, gerir as florestas de forma sustentável é preservar a biodiversidade, ou seja, o conjunto de todas as formas de vida. Fornecer manutenção e preservação das florestas é indispensável, visto que, embora a ciência tenha evoluído por um longo período, continua restando uma porcentagem ampla da biodiversidade a ser explorada. Das mais de 80 mil espécies arbóreas, menos de 1% foram pesquisadas para a identificação do seu uso potencial. Os micro-organismos e os invertebrados são essenciais para realizar os serviços que a natureza oferece aos humanos, por exemplo, na fabricação de bens de consumo não duráveis (alimentos e medicamentos). Porém, o desmatamento continua crescendo com o passar do tempo (AZEVEDO, 2021).

De acordo com a lista vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e Recursos Naturais (IUCN), em 2017, das mais de 5 mil espécies de mamíferos, mais de 20% delas podiam ser consideradas ameaçadas de extinção. A modificação das florestas pela lavoura causa consequências extremamente graves, como a degradação do solo. Um exemplo clássico de degradação é a desertificação (IBGE, 2018).

Outro aspecto importante diz respeito a poluição atmosférica, provinda da emissão de gases estufa pela queimada das árvores das florestas, a qual não gera apenas patologias cardiorrespiratórias (Asma, Bronquite, Pneumonia etc.) (FIOCRUZ, 2019). Os impactos antrópicos

podem causar danos extremamente graves, como o aumento da temperatura média da Terra, aumento dos índices de chuva ácida, tempestades devastadoras e o aumento da propagação de zoonoses, ou seja, doenças provindas de animais com potencial epidêmico e em muitos casos pandêmico. Gripe Suína, Gripe Espanhola, Gripe Aviária, Ebola, Peste Negra, SARS, MERS, Nipah, Hendra, Dengue, Zika, Doença de Chagas, Lepra, HIV, Toxoplasmose, Varíola e Covid-19. Essas são as principais zoonoses que foram emitidas através do desmatamento de florestas e extermínio de animais selvagens ao redor do globo durante o passar dos anos (PNUMA, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

Ainda em conexão com o ODS 15, as florestas do bioma Mata Atlântica são, certamente, as principais responsáveis por fornecer a água que abastece a maior parte da população brasileira, a qual é originada das nascentes de rios e dos mananciais que estão ali localizados. Água para beber, água para irrigação das lavouras, água utilizada pelas usinas hidrelétricas, vapor d'água que as plantas emitem para a atmosfera e que será condensado para se transformar em chuvas. Ou seja, é de extrema importância a preservação das florestas para facilitar o acesso aos recursos que atendem as necessidades dos seres humanos, favorecendo a sua sobrevivência. As florestas são extremamente essenciais para manter um alto volume de chuva na região, fornecendo uma manutenção do clima, favorecendo o reuso da água pluvial para diversos fins, por exemplo transportá-la para estações de tratamento de água, utilizá-la na agropecuária e para a produção de energia elétrica (PORTAL G1, 2021).

Em setembro de 2021 foi divulgado o estudo mais completo dos últimos anos sobre o bioma Mata Atlântica. O estudo realizado pelo MapBiomas (Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra na Mata Atlântica - Coleção 6.) mostra imagens de satélites, trazendo informações inéditas e detalhadas sobre o que ocorreu nos últimos 35 anos (1985 e 2020) na Mata Atlântica. O estudo tem como o principal desafio zerar o desmatamento no bioma onde vive mais de 70% da população brasileira. Entretanto, o bioma mais ameaçado do Brasil continua sofrendo uma enorme compressão pelas demandas de aproximadamente 150 milhões de pessoas. Restam apenas 25% da formação florestal, uma área equivalente aos territórios ocupados pelas pastagens; outras atividades econômicas respondem por aproximadamente 40% do espaço (MAPBIOMAS, 2021).

O levantamento do MapBiomas indica que bacias hidrográficas de alta importância da região possui uma cobertura florestal escassa, ao redor de apenas 20%. Um quarto da cobertura florestal da Mata Atlântica está sob preservação. Com isso, foram analisados todos os remanescentes florestais do bioma, incluindo partes do Piauí e Ceará. Os 465.711 km² remanescentes da Mata Atlântica são encontrados em 17 estados (a área contínua estende-se por apenas 15 estados). O mapeamento das transformações da Mata Atlântica demonstra que a cobertura florestal passou de 27,1% em 1985 para 25,8% em 2020. Atualmente, outros 25% são banhados por pastagens; 16,5% por mosaicos de agricultura e pastagens; 15% pela agricultura; 10,5% por formação de savana, entre outras (MAPBIOMAS, 2021).

A cobertura florestal se manteve estável nos últimos 30 anos, após um período de intenso desmatamento ocorrido entre 1985 e 1990. Entretanto, por trás dessa estabilidade, a perda de florestas maduras e a regeneração de matas jovens continuam ocultas. Entre 1985 e 2020 a perda de vegetação primária foi de 10 milhões de hectares. Nesse mesmo período, a área de vegetação secundária recebeu 9 milhões de hectares. Essa perda ainda pode ser vista em determinadas regiões do bioma, como as matas das araucárias do Paraná e ao norte de Minas Gerais, na fronteira com a Bahia. O mesmo procedimento ocorre em locais de campos naturais, como na divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Entre 1985 e 2020, a perda de formações campestres foi de 28% (MAPBIOMAS, 2021).

Marcos Rosa, coordenador técnico do MapBiomas alerta que “a aparência estável da cobertura florestal da Mata Atlântica é um engano pois existe uma diferença de qualidade entre uma floresta em estágio clímax, madura, rica em biodiversidade e com carbono estocado, de uma área em restauração”. Além disso, uma área abandonada por quatro ou cinco anos já possui floresta em estágio inicial, porém na maioria dos casos ela é desmatada, evitando que essa floresta se restaure. Luís Fernando Guedes, coordenador responsável pelas equipes Mata Atlântica e Pantanal do MapBiomas afirma que “Devemos inibir essa tendência de devastação de florestas clímax e fomentar a manutenção das matas restauradas para promover os serviços ambientais prestados pelo bioma”. Na região da Mata Atlântica vivem mais de 70% dos brasileiros, que são dependentes

dos serviços ambientais do bioma para manter a qualidade do ar, o abastecimento de água e energia. Estimular a restauração de florestas ao redor dos rios, áreas de nascentes e de recarga dos sistemas de abastecimento urbano reduz o risco hídrico para essa população (MAPBIOMAS, 2021, s. p.).

Uma parte desse processo já está em curso: as imagens de satélite demonstram recuperação em Áreas de Preservação Permanentes (APPs) ao redor dos rios, de preferência no interior de São Paulo e do Paraná, onde as pastagens foram substituídas pela agricultura, exemplificando a cana de açúcar. Segundo Marcos Rosa, coordenador técnico do MapBiomias,

As áreas de pastagem estavam ocupando até a borda dos rios, facilitando a erosão e o assoreamento dos cursos d'água. Com a substituição pela agricultura, a APP na margem dos rios foi respeitada e se restaurou - naturalmente ou com plantio de espécies nativas. Essa vegetação, a qual é mais presente no entorno das nascentes, é essencial para a qualidade e quantidade da água (MAPBIOMAS, 2021, s. p.).

Apesar de todos os fatos ocorridos, a situação de bacias hidrográficas de maior importância para o abastecimento de água desses estados, onde se localizam grandes centros urbanos, continua sendo preocupante. A maioria possui baixa cobertura vegetal e isso prejudica a produção de águas. A cobertura vegetal nativa da bacia do Paraná foi reduzida de 24% em 1990 para 19% em 2020. A bacia do Rio Grande também sofreu uma leve oscilação negativa, de 21% (1990) para 20% (2020). A bacia do Tietê passou de 19% (1990) para 20% (2020). Paranapanema permaneceu estável em 23% em ambas as datas. A bacia do Paraíba do Sul oscilou levemente para cima (de 27% em 1990 para 29% em 2020). Ainda de acordo com Marcos Rosa,

O planejamento da restauração florestal da Mata Atlântica segundo as bacias hidrográficas é uma grande oportunidade para gestores públicos [...] Como metade da vegetação nativa da Mata Atlântica pertence às áreas privadas, políticas como a de Pagamento por Serviços Ambientais e criação de corredores possui papel estratégico para a restaurar e conservar o bioma (MAPBIOMAS, 2021, s. p.).

Nos últimos 35 anos, 12 estados perderam vegetação nativa. A Bahia foi o estado que teve a maior perda (com 9.642 km²), em segundo lugar ficou o Rio Grande do Sul (6.899 km²), em terceiro Santa Catarina (6.359 km²) e em quarto Paraná (com 3.744). A década que possuiu a maior recuperação de áreas florestais ocorreu entre 2000 e 2010, quando a Mata Atlântica recebeu 5.754 km² de florestas. Por duas décadas, desde 2000, o estado de São Paulo conseguiu manter o crescimento da área de florestas (MAPBIOMAS, 2021). O webinar completo encontra-se em: <https://www.youtube.com/watch?v=LWm63jNbib0>.

A partir do estudo realizado pelo MapBiomias sobre o bioma Mata Atlântica, torna-se indispensável retornar à questão levantada na introdução desta pesquisa: como a abordagem da restauração ecológica pode auxiliar para que o objetivo e metas do ODS 15 sejam mais amplamente aplicados na preservação e restauração da Mata Atlântica? Certamente que “as leis e regulamentações governamentais podem contribuir da melhor forma para uma restauração eficaz, bem-sucedidas e em larga escala”, como afirmam Aronson *et al.* (2011, p. 690).

Para tanto, a Agenda 2030 pautou-se em cinco áreas, em torno das quais orbitam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2015). Suas inter-relações se encontram estampadas na Figura 5.

Figura 5. Dimensões da sustentabilidade utilizadas pela Agenda 2030.



Fonte: Nações Unidas Brasil (2015).

Segundo Silva (2021, p. 53),

[...] apesar de a responsabilidade pelo cumprimento dos Objetivos Globais, sabidamente, recair sobre os Estados-membros, muitas das temáticas contidas neles envolvem desafios locais, necessitando uma governança multinível, que envolva a administração pública em nível subnacional, empresas, Organizações da Sociedade Civil, Academia, fundações e institutos, movimentos sociais e os indivíduos sem organização formal, como voluntários, por exemplo. Com isso, advém a necessidade de se aplicar essa agenda global não somente em políticas públicas encabeçadas pelos entes governamentais, como também em ações empresariais e da sociedade civil.

Roma (2019, p. 39) endossa essa afirmação ao defender que o atingimento dos objetivos e metas da Agenda 2030 “requer um esforço coordenado não apenas ao nível das esferas governamentais, mas também da iniciativa privada, das ONGs e de toda a sociedade brasileira”, de maneira a permitir que o potencial dessa agenda global de induzir o desenvolvimento sustentável se concretize e provenham os benefícios almejados para a sociedade.

Considerações Finais

O artigo buscou aportes na literatura e discutiu a aplicação da restauração ecológica na Mata Atlântica visando a concretização do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 15, que integra a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

O estudo mostrou que há diversas estratégias e modelos de restauração ecológica, onde o processo de recuperação, bem como os aspectos ambientais, sociais, econômicos, legais e culturais são levados em consideração. Ou seja, não faltam técnicas e modelos de restauração ecológica. No Brasil, o surgimento de iniciativas para o plantio de espécies nativas para fins econômicos revela-se um grande esforço no desenvolvimento de estratégias de recuperação de áreas degradadas. A prestação de serviços ambientais (PSA) pelas florestas está cada vez mais reconhecida e facilitam a multiplicação de ações, estratégias e desenvolvimento de modelos, no sentido de fornecer restauração ecológica para produção de serviços ambientais, envolvendo produção de água,

biodiversidade, carbono etc.

Entretanto, a restauração ecológica é uma prática que ainda necessita de muitos avanços para que atinja a efetividade necessária, especialmente em regiões de ocorrência de florestas tropicais e subtropicais biodiversas, cujos remanescentes estão totalmente inseridos em paisagens fragmentadas e degradadas. Justamente nessas condições mais críticas, a restauração ecológica tem de ser muito mais do que a aplicação de um simples pacote de técnicas silviculturais, acreditando-se que a diversidade biológica e os processos ecológicos serão restabelecidos por si só, em situações que já ultrapassaram o nível crítico da resiliência. Nesse contexto, a restauração ecológica deve assumir a difícil responsabilidade de restabelecer os processos ecológicos necessários ao estabelecimento de florestas viáveis, para que estas prestem os serviços almejados, sejam serviços ambientais, de conservação de biodiversidade, ou de fornecimento de produtos florestais, salvaguardando, assim, os interesses maiores da sociedade, a qual paga por esse tipo de investimento na forma de iniciativas públicas e privadas.

A pesquisa revelou que há um processo de recuperação da Mata Atlântica em curso atualmente, inclusive em estados populosos e densamente industrializado, como São Paulo. Concomitantemente, os esforços para o alcance de um desenvolvimento genuinamente sustentável incluem a restauração de florestas, na dimensão “Planeta”, como um de seus pilares.

Considerando que a Mata Atlântica é o bioma do Brasil que mais sofreu ações antrópicas, desde a interferência dos colonizadores, a partir do século XVI, até as últimas décadas, a possibilidade de incluir sua restauração nos esforços globais para o desenvolvimento sustentável figura como uma oportunidade valiosa de alinhamento entre ações locais e a transição para a sustentabilidade em escala global.

Entretanto, a recuperação desse bioma deve envolver um esforço coordenado tanto das esferas governamentais, como também da iniciativa privada, das ONGs e de toda a sociedade brasileira.

Estudos futuros podem lançar luz à confluência entre os avanços observados nas localidades abrangidas pela Mata Atlântica e o atingimento das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, sobretudo o ODS 15, por meio da confrontação entre dados oficiais e políticas públicas formuladas e implementadas à luz da Agenda 2030, nos estados em que o supramencionado bioma está presente.

Referências

AGENDA 2030. **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <http://www.agenda2030.org.br/sobre/>. Acesso em: 16 mar. 2021.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3. ed. Revista e Ampliada. Ilhéus, BA: Editora da UESC, 2016.

ARONSON, J. et al. Are socioeconomic benefits of restoration adequately quantified? A metaanalysis of recent papers (2000–2008) in Restoration Ecology and 12 other scientific journals. **Restoration Ecology**, v.18, n. 2, p.143-154, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2009.00638.x>

AZEVEDO, J. **Restauração Florestal: o que é e para que serve?**. 2021. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/restauracao-florestal/>. Acesso em: 02 jun. 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é, o que não é**. 4° Ed. Petrópolis: Vozes, 2016.

BRANCALION, P. H. S. et al. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, v.34, n.3, p.455-470, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622010000300010>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica**. 2019. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/biomas/mata-atl%C3%A2ntica_emdesenvolvimento.html. Acesso em: 02 jun. 2021.

- BRUNI, A. L. **Estatística aplicada à gestão empresarial**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2018.
- CLEWELL, A. et al. **Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group**. 2004. Disponível em: <https://floridalivingshorelines.com/wp-content/uploads/2015/05/Clewell.Aronson.Winterhalder.2004-SER-Primer.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2021.
- COUTO, B.; MARASH, R. **Gestão por processos em sistemas de gestão da qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.
- DE BENEDICTO, S. C. **Apropriação da Inovação em Agrotecnologias: estudo multicase em universidades brasileiras**. 309 p. 2011. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.
- ESTRATÉGIA ODS. **Por que o desenvolvimento sustentável é importante para todos?** 2021. Disponível em: <https://www.estrategiaods.org.br/por-que-o-desenvolvimento-sustentavel-e-importante-para-todos/?fbclid=IwAR1JwEnn7aelLQLDBH7YHX9jJviad4jQODcqdO3fDYTA-BQNPLoMjLaITbg>. Acesso em: 07 fev. 2021.
- FIOCRUZ – FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Queimadas na Amazônia e seus impactos na saúde: A incidência de doenças respiratórias no sul da Amazônia aumentou significativamente nos últimos meses. **3º Informe técnico do Observatório de Clima e Saúde**, Rio de Janeiro, 30 de setembro de 2019.
- FUNDAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO E A PROTEÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Recuperação florestal da muda à floresta**. São Paulo: Secretaria do Estado de Meio Ambiente, 2004.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.
- IBGE. **ODS #15: Vida terrestre - IBGE Explica**. 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Q5TYyD7HB8&t=203s>. Acesso em: 12 abr. 2021.
- IF – Instituto Florestal. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **IF Série Registros**, n. 44, p. 1-38, ago. 2011. Disponível em: <http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/recomendados/artigos/aronson2011.pdf>. Acesso em: 14 out. 2022.
- KAGEYAMA, P. Y. et al. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas/SP. **Anais...**, Campinas/SP: Fundação Cargill, 1989. p. 130-143.
- KREUZER, M. R. **Geografia**. Curitiba: Intersaberes, 2017.
- LARANJEIRA, D. et al. Avaliação de impacto ambiental no bioma Mata Atlântica. In: Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 10., 2016, Porto Alegre. **Anais...**, Porto Alegre: PUC-RS, 2016.
- LIMA, R. A. F. et al. The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. **Nature Communications**, v. 11, n. 6347, p. 1-16, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20217-w>
- MAPBIOMAS. **Mata Atlântica: o desafio de zerar o desmatamento no bioma onde vivem mais de 70% da população brasileira**. Mapeamento Anual de Cobertura e Uso da Terra na Mata Atlântica - Coleção 6. 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/mata-atlantica-o-desafio-de-zerar-o-desmatamento-no-bioma-onde-vivem-mais-de-70-da-populacao-brasileira-1>. Acesso em: 12 out. 2021.
- MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2015. v. 1. 376 p.

MORAES, L. F. D. et al. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

NOGUEIRA, J. C. B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, n. 24, p. 1-71, 1977.

OKADO, G. H. C.; QUINELLI, L. Megatendências Mundiais 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): Uma reflexão preliminar sobre a “Nova Agenda” das Nações Unidas. **Revista Brasileira de Assuntos Regionais e Urbanos**, v. 2, n. 2, p. 109-110, jul./dez 2016. <https://doi.org/10.18224/baru.v2i2.5266>

PACHECO, P. P. et al. A importância das ferramentas de gestão da qualidade na identificação de problemas organizacionais. In: POISSON (Org.). **Gestão da Produção em Foco** - Volume 25. Belo Horizonte: Poisson, 2018. p. 7-15.

PASSARINHO, N. **COP26**: Os principais fracassos e vitórias do acordo final da cúpula sobre mudança climática. 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-59274397>. Acesso em: 16 nov. 2021.

PLANETA BIOLOGIA. **Os principais biomas brasileiros**. 2021. Disponível em: <https://planetabiologia.com/os-principais-biomas-brasileiros-resumo/#:~:text=Os%20principais%20biomas%20brasileiros%20s%C3%A3o,pantanal%2C%20caatinga%20e%20os%20pampas>. Acesso em: 31 mar. 2021.

PNUMA - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **6 fatos sobre coronavírus e meio ambiente**. 2020. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/covid19/6-fatos-sobre-coronavirus-e-meio-ambiente/>. Acesso em: 16 jun. 2021.

PORTAL G1. **Cientistas divulgam o efeito da Mata Atlântica nos reservatórios de água para energia e saneamento**. 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2021/09/15/estudo-mostra-o-efeito-da-mata-atlantica-nos-reservatorios-de-agua-para-energia-e-saneamento.ghtml>. Acesso em: 27 set. 2021.

RELATÓRIO SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório Anual 2018**. 2019. Disponível em: https://cms.sosma.org/wp-content/uploads/2019/11/RA_SOSMA_2018_DIGITAL.pdf. Acesso em: 31 mai. 2020.

RELATÓRIO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica**: período 2019-2020. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. 2021. 89 p.

RODRIGUES, R. R. et al. Metodologia usada na recomposição de mata de planalto após ocorrência de fogo, Santa Elisa, Campinas/SP. In: Congresso da Sociedade de Botânica de São Paulo, 10., 1990, Campinas. **Anais...**, Campinas: Unicamp/IAC, 1990.

ROMA, J. C. Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio e sua transição para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 1, p. 33-39, jan. 2019. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602019000100011>

SÃO PAULO. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. **Instituto Florestal – Série Registros**, n. 44, p. 1-38, ago. 2011. Disponível em: <http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/recomendados/artigos/aronson2011.pdf>. Acesso em: 15 sete. 2022.

SILVA, L. H. V. **Aplicação e impactos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável em grandes empresas privadas do setor industrial no Brasil**. 2021. 157 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) – PUC-Campinas, Campinas, 2021.

SILVA, M. R. O. et al. Impactos socioambientais e a pandemia do novo Coronavírus. **Holos**, v.36, n. 5, 1-13, 2020. <https://doi.org/10.15628/holos.2020.11015>

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**: período 2015-2016.

São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. 2017. 69 p.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Mata Atlântica**. 2018. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/causas/>. Acesso em: 28 fev. 2019.

TABARELLI, M. et al. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, v. 148, n. 10, p. 2328-2340, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.005>

USP. E-Disciplinas, apoio às disciplinas. **Ecologia da Restauração**. 2021. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/book/view.php?id=2438695&chapterid=20786>. Acesso em: 02 jun. 2021.

VILELA, E. F.; CALLEGARO, G. M.; FERNANDES, G. W. **Biomass e agricultura: oportunidades e desafios**. Rio de Janeiro: Vertente edições, 2019.

WWF. **Restauração Ecológica no Brasil: Desafios e oportunidades**. 2017. Disponível em: https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/restauracao_ecologica_1.pdf. Acesso em: 02 jun. 2021.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 5.ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Recebido em: 05 de janeiro de 2022.

Aceito em: 05 de dezembro de 2022.