

Epífitas e a restauração florestal na mata atlântica: o que sabemos até agora?

Epiphytes and forest restoration in the atlantic forest: what do we know so far?

DOI: 10.34188/bjaerv4n3-143

Recebimento dos originais: 04/03/2021

Aceitação para publicação: 30/06/2021

Ana Claudia Rocha Braga

Doutora em Meio Ambiente e Sociedade NEPAM/Unicamp
Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito- FATEC

Endereço: Avenida Amantino de Oliveira Ramos, 60 - Terras do Embiruçu, Capão Bonito - SP,
18304-750.

E-mail: ac.braga.kika@gmail.com

Valmir Augusto de Queiroz Cruz

Graduando em Silvicultura FATEC-CB

Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito- FATEC

Endereço: Avenida Amantino de Oliveira Ramos, 60 - Terras do Embiruçu, Capão Bonito - SP,
18304-750.

E-mail: valmiraugusto.com@gmail.com

Winter Érik de Oliveira

Mestre em Recursos Florestais

ESALQ/USP

Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito- FATEC

Endereço: Avenida Amantino de Oliveira Ramos, 60 - Terras do Embiruçu, Capão Bonito - SP,
18304-750.

E-mail: winter.oliveira@fatec.sp.gov.br

Hildo Conceição

Graduado em Silvicultura FATEC-CB

Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito- FATEC

Endereço: Avenida Amantino de Oliveira Ramos, 60 - Terras do Embiruçu, Capão Bonito - SP,
18304-750.

E-mail: hildo.conceicao@fatec.sp.gov.br

Roberta Mendes de Jesus

Licenciada em Letras.

Unifai- Centro Universitário Assunção.

Centro Paula Souza-Etec Dr Celso Charuri.

Endereço: Avenida Péricles de Freitas, 296 - Terras do Embiruçu, Capão Bonito - SP, 18304-750.

E-mail: roberta_facul@yahoo.com.br

RESUMO

Atualmente restam apenas 11% da Mata Atlântica brasileira. Após anos de degradação, atualmente o desafio é a restauração deste e outros ecossistemas. O Brasil comprometeu-se em reparar 12 milhões de hectares no seu Plano Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa, entretanto muitos são os desafios enfrentados. Dentre eles, está a lacuna de conhecimento a

respeito de outras formas de vida em processos de restauração da Mata Atlântica. Assim, o presente estudo teve o objetivo de fazer um levantamento bibliográfico da produção brasileira sobre epífitas e a restauração da Mata Atlântica. Foram compilados 17 trabalhos, dentre artigos de revistas científicas, teses e dissertações, e trabalhos em anais de eventos científicos. A maioria dos estudos foi realizada no estado de São Paulo e em instituições públicas, especialmente Universidades Estaduais. A maioria dos estudos se concentrou em áreas de Floresta Estacional Semidecidual que é a segunda fitofisionomia mais degradada da Mata Atlântica. Ressaltamos a importância de estudos focados em outras formas de vida na restauração da Mata Atlântica devido a seu papel ecológico.

Palavras-chave: Epífitas. Restauração ecológica. Conhecimento científico

ABSTRACT

Currently, only 11% of the Brazilian Atlantic Forest remains. After years of degradation, the challenge now is to restore this and other ecosystems. Brazil has committed itself to repair 12 million hectares in its National Plan for the Recovery of Native Vegetation, however many challenges are faced. Among them, there is the knowledge gap regarding other forms of life in the Atlantic Forest restoration process. Thus, the present study aimed to make a bibliographic survey of Brazilian production on epiphytes and the restoration of the Atlantic forest. 17 papers were compiled, including articles from scientific journals, theses and dissertations, and papers in annals of scientific events. Most studies were carried out in the state of São Paulo and in public institutions, especially State Universities. Most of the studies focused on the area of Seasonal Semideciduous Forest, which is the second most degraded phytophysiology in the Atlantic Forest. We emphasize the importance of studies focused on other ways in the restoration of the Atlantic Forest due to its ecological role.

Keywords: Epiphytes. Ecological restoration. Scientific knowledge.

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica foi um dia uma das maiores florestas das Américas, cobria originalmente quase 15% do território brasileiro, com cerca de 150 milhões de hectares (RIBEIRO et al., 2009). Sua grande extensão latitudinal de 29° (RIBEIRO et al., 2009), e altitudinal variando do nível do mar até 2700m (PINTO e BRITO, 2005), possui uma enorme diversidade de ambientes que propiciam a existência de inúmeras espécies vegetais e animais, muitas delas endêmicas e outras tantas, atualmente, ameaçadas. Estima-se que aproximadamente 946 espécies de vertebrados e 7.155 de plantas vasculares sejam endêmicas da Mata Atlântica, o que representa 43% e 45% do total de espécies que ocorrem no bioma (MARTINELLI et al., 2008).

Entretanto, ao longo de 520 anos de Brasil a Mata Atlântica já perdeu quase 90% de sua área original. Assim, o histórico de formação do nosso país está diretamente relacionado com a degradação de exploração deste bioma (DEAN, 1996), restando, atualmente, apenas as 11,73% do original (RIBEIRO et al., 2009). Tal alarmante situação, somada a sua enorme biodiversidade

e elevado grau de endemismo, colocam a Mata Atlântica como um dos locais mais importantes para a conservação biológica do planeta, ou seja, um *hotspot* (MYERS et al., 2000). O bioma encontra-se altamente fragmentado, com as formações florestais remanescentes sendo compostas, principalmente, de florestas secundárias. Segundo Ribeiro e colaboradores (2009), 83,4% dos fragmentos remanescentes são menores do que 50 ha e apenas um fragmento é maior do que 1 milhão de hectares, sendo que este se alonga através das serras litorâneas do sudeste e tem sua área nuclear na Serra de Paranapiacaba (RIBEIRO et al., 2009). Após vários anos de discussões e aprendizado a humanidade atualmente se debate frente a um dos maiores desafios, que é aliar a produção e combustíveis, fibras e alimentos e a conservação do meio ambiente de forma a garantir os serviços ambientais tão necessários à sobrevivência da nossa espécie e do planeta como um todo (FOLEY et al., 2005; RAMANKUTTY et al., 2018).

Assim, muitos esforços têm sido feitos para minimizar impactos e, restaurar os ecossistemas degradados. No Brasil, muito se caminhou neste sentido, principalmente depois da Constituição de 1988 e atualmente possuímos normas para utilização de recursos naturais, como a obrigatoriedade de licenciamento ambiental para grandes obras e compensação ambiental, e metas de restauração nas estâncias federais e estaduais. Tais metas de restauração foram apresentadas para a comunidade internacional que além de observar as ações brasileiras relativas ao desmatamento, esperam o cumprimento destas metas. Um dos tratados mais relevantes, o Desafio de Bonn, criado pela Alemanha e pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), a convenção tem o objetivo de restaurar 350 milhões de hectares no planeta inteiro até 2030. O Brasil comprometeu-se em reparar 12 milhões de hectares no seu Plano Nacional de Recuperação de Vegetação Nativa (SAFAR et al., 2020).

Todo empenho para restaurar florestas está na Mata Atlântica, justamente por ter grandes áreas já degradadas, estar próximo dos centros consumidores, existirem leis que protegem a restauração, como a Lei da Mata Atlântica e o Planaveg, tornando o bioma uma grande oportunidade para restauração em larga escala (CROUZEILLES et al., 2019).

Um exemplo é o Pacto pela restauração da Mata Atlântica, que nasceu em 2009 com um grupo de empresários, ONGs, academia e setores governamentais com este propósito. Com meta de restaurar um milhão de hectares no bioma até este ano (2020) ainda se apresenta como um grande desafio (SAFAR et al., 2020), apesar de já terem sido restaurados 700 mil hectares entre 2011 e 2015 (CROUZEILLES et al., 2019).

Dois estudos recentes apontam os benefícios que podem ser alcançados com a restauração. CROUZEILLES e colaboradores (2019) listam os principais como: (1) O sequestro de carbono de 2,3 Gt CO₂eq – o equivalente a tudo o que o Brasil emite em um ano; (2) diminuição de espécies

ameaçadas de extinção – até 63 espécies hoje ameaçadas estariam mais protegidas; (3) redução da fragmentação da Mata Atlântica, permitindo uma floresta mais conectada e saudável. Já o estudo de Strassburg et al (2020) coloca que ao restaurarmos 30% das áreas terras agrícolas do mundo, conseguiríamos absorver quase metade do dióxido de carbono que se acumulou desde a Revolução Industrial e se evitaria mais de 70% das extinções previstas de animais e plantas em terra. Reestabelecendo as áreas naturais sem prejudicar a produção de alimentos e, ainda, em tempo de evitar que as temperaturas globais subam além de 2° C , a meta superior do Acordo de Paris.

Por mais animadores que sejam estes resultados, os desafios parecem aumentar nos últimos anos. Sem novos investimentos e uma mudança radical de rumo na política ambiental brasileira, a metas firmadas em pactos globais para o bioma tropical não serão atingidas (SAFAR et al., 2020). Além disso, houve o aumento do registro de desmatamento da Mata Atlântica entre os anos de 2018-2019, com um crescimento de 27,2% se comparado com o período anterior (2017-2018). Embora a Mata Atlântica tenha enorme potencial para a restauração via regeneração natural (CROUZEILLES et al., 2019), o estudo de Safar e colaboradores (2020) aponta que a previsão de restauro passivo para a composição de espécies, métrica crucial na determinação do conceito de biodiversidade, é de 600 anos. O diagnóstico do estudo indicou as florestas secundárias têm um limite de regeneração. Ou seja, que a recuperação da diversidade de espécies nos fragmentos avaliados é tido como boa, mas as espécies identificadas têm pouco valor de conservação, não sendo as originais da floresta climática (SAFAR et al., 2020).

Portanto, os desafios para a restauração vão além dos desafios políticos e econômicos (PEREIRA et al 2020). Existem os desafios da prática da restauração, que pode demandar muito investimento, e, ainda da falta de conhecimento sobre o funcionamento dos ecossistemas restaurados. Conforme apontado por Palmer et al. (2006) e Rodrigues et al. (2009a), ainda é preciso muito trabalho para o desenvolvimento de uma base teórica forte da restauração ecológica. Sendo este um trabalho difícil, visto que a restauração demanda tempo, os custos de monitoramento são altos, e muitas vezes o sucesso dos métodos envolvidos é muitas vezes difícil de acessar (RUIZ-JEAN e ALICE, 2005; RODRIGUES et al., 2009a)

1.1 BREVE HISTÓRICO DA RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA NO BRASIL

A preocupação com a restauração da Mata Atlântica não é recente, segundo Dean (1996) data do século XIX. Sendo a primeira iniciativa de restauração no Brasil se deu no Rio de Janeiro em meio a uma crise no abastecimento hídrico devido à conversão de área nativa em plantações de café (RODRIGUES et al., 2009a). Entre os anos de 1862 e 1892, milhares de sementes de

espécies nativas e exóticas foram plantadas na área que hoje é a Floresta da Tijuca e arredores florestais do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (ATALA et al., 1966).

As iniciativas continuaram, e o que foi chamada de primeira fase da restauração (até 1982), um período marcado por ações de plantio de árvores objetivando especial proteção do solo e cursos d'água em um cenário de pouco conhecimento em relação aos processos ecológicos mantenedores da dinâmica de florestas nativas (RODRIGUES et al., 2009a; RODRIGUES et al., 2009b). Os plantios eram realizados com espécies nativas e exóticas com baixa diversidade, sem qualquer critério para a escolha das espécies (RODRIGUES et al., 2009a; KAGEYAMA et al., 2003).

Na segunda fase (1982–1985), o plantio apenas de espécies nativas já era uma ação amplamente adotada. Esta fase é marcada pela incorporação crescente dos conhecimentos ecológicos sobre sucessão ecológica nos projetos de restauração. As espécies já eram selecionadas e distribuídas de acordo com seus grupos ecológicos. Porém, ainda se tinha pouca preocupação com a manutenção desta floresta em longo prazo, o objetivo era estruturar a floresta (RODRIGUES *et al.*, 2009a). Ainda se tinha pouco conhecimento sobre a grande maioria das espécies nativas e baixa disponibilidade de mudas. Assim, a diversidade de espécies não era uma preocupação, usualmente os plantios tinham cerca de 30 espécies, onde eram plantados muitos indivíduos de poucas espécies (RODRIGUES et al., 2009b).

A fase três (1985-2000) era fundamentada na cópia de uma floresta madura definida previamente como modelo a ser seguido. Os estudos na Mata Atlântica eram em geral descrições fitofisionômicas de diversas florestas, que suportavam as ações de restauração nesta época. Assim, os projetos eram executados seguindo receitas com o objetivo de copiar a estrutura e composição de florestas naturais (RODRIGUES et al., 2009a). Como resultado positivo, nesta fase os projetos se preocupam em utilizar uma grande diversidade de espécies nativas, que além de salvaguardar os serviços ecossistêmicos eram uma alternativa para a conservação da biodiversidade (RODRIGUES et al., 2009b). Desta forma, com a introdução de uma grande quantidade de espécies de diversos grupos funcionais, nesta fase as áreas restauradas tiveram mais sucesso (RODRIGUES et al., 2009a).

Na fase quatro (2000-2003) há o abandono da cópia de um modelo de floresta. Assim, esta fase trouxe importantes mudanças nos objetivos da restauração. Ainda estavam presentes as preocupações com a diversidade de espécies, respeitando as características regionais e seus requerimentos microclimáticos, mas o foco principal passou a ser a restauração dos processos ecológicos básicos das florestas, com a estimulação e aceleração da sucessão ecológica natural, com o objetivo de recuperar a capacidade da floresta se auto manter (RODRIGUES et al., 2009a). Agora a restauração não se baseava mais em um modelo determinístico onde haveria um clímax pré-

definido a ser seguido (RODRIGUES et al., 2009a). Aqui já há o entendimento que a restauração pode ser realizada através de outros processos para além do transplante de árvores (RODRIGUES et al., 2009b).

A fase cinco (2003 – atual) se baseia no entendimento de que a diversidade genética intraspecífica e a florística são elementos chave para a manutenção e evolução dos sistemas florestais. Assim, a preocupação com a origem das mudas bem como a diversidade genética dos indivíduos das espécies utilizadas nos projetos de restauração passa a orientar os plantios e produção de mudas em viveiros. Da mesma forma como os processos ecológicos de reprodução e recrutamento passam a permear estudos e a restauração (RODRIGUES et al., 2009a, RODRIGUES et al., 2009b). Nesta fase, continua e é reforçado o enfoque em processos ecológicos que garantem a sobrevivência da floresta em longo prazo, bem como a sua capacidade de prover serviços ecossistêmicos. Entretanto, muitos são ainda os desafios neste sentido. Como por exemplo, a chegada ou introdução de outras formas de vida em áreas restauradas.

1.2 OUTRAS FORMAS DE VIDA NA RESTAURAÇÃO

A introdução de outras formas de vida em áreas em processo de restauração são um dos desafios contemporâneos da restauração florestal. É sabido que para a floresta restaurada conseguir restabelecer seus processos naturais que são imprescindíveis para a manutenção desta floresta assim como para os serviços ambientais prestados por ela, é importante que não apenas árvores componham esta floresta. Outras formas de vida, como lianas, ervas, epífitas, entre outras representam 55% das espécies encontradas na Mata Atlântica (IVANAUSKAS et al., 2001), assim, se o que se busca na restauração é que a floresta restaurada seja capaz de exercer as mesmas funções e processos que as florestas maduras fazem, precisamos garantir a presença destas espécies em áreas restauradas.

Entretanto, em trabalhos de restauração dificilmente as epífitas são incluídas, nem mesmo em atividades de enriquecimento de áreas restauradas. Um dos motivos é porque se acredita que restaurando a estrutura florestal da área esta e, outras formas de vidas, irão chegar; ou ainda, porque não se conhecem meios de fazê-lo ou não é dada a devida importância, como fazendo parte de processos ecológicos (CRUZ-ANAGON e GREENBERG, 2005).

As epífitas podem ser um elemento importante para aumentar a complexidade estrutural e de habitats da área restaurada (FONTOURA, 1997). Estudos que avaliaram áreas restauradas antigas mostram que a proporção de indivíduos epífitos nestas áreas é muito pequena. (JAKOVAC et al., 2007).

1.3 AS EPÍFITAS NA MATA ATLÂNTICA

Uma importante característica da Mata Atlântica é a grande quantidade de plantas epífitas encontradas. Estas plantas têm enorme diversidade nas florestas tropicais úmidas e grande participação na biomassa encontrada nestes biomas (RICHARDS, 1996). Na Mata Atlântica do sul da Bahia, Mori et al. (1983), encontraram epitifismo em 80% das árvores. Sendo que orquídeas e bromélias são as epífitas mais abundantes neste bioma (KERSTEN e SILVA, 2001).

As epífitas são plantas vasculares com dependência de umidade atmosférica e de luz solar que, em determinada etapa de sua existência, utiliza-se de plantas (forófitos) para sua fixação num habitat vertical de maneira que seu desenvolvimento com gradientes de luz e umidade possa ser realizado sem o contato com o solo e também sem usufruir dos nutrientes dessas plantas que lhe servem de base (MADISON, 1977). Algumas adaptações morfo-fisiológicas das epífitas garantiram o sucesso para esta forma de vida. Por exemplo, orquídeas epífitas tem como características a necessidade de uma planta que sirva como suporte, e suas raízes superficiais, revestidas por um tecido formado por células mortas (velame) que atuam como uma esponja se espalham pela planta suporte, absorvendo a água e nutrientes provenientes da matéria orgânica em decomposição que ficam disponíveis nos troncos e galhos dos forófitos.

Devido ao seu habito as epífitas são espécies sensíveis á mudanças microclimáticas e, portanto, bastante susceptíveis aos efeitos deletérios da fragmentação e degradação florestal. Estas plantas são especialmente sensíveis ao microclima, já que obtém a água necessitam através do ar e os nutrientes através da chuva e da água que escorre pela vegetação (DRESSLER, 1990). Elas são capazes de sobreviver em ambientes severamente limitados de água e nutrientes. Para elas a umidade relativa do ar é mais importante que o próprio volume total de chuva (BENZING, 1993 *apud* TONHASCA JR., 2005).

Entre as epífitas, as bromélias compõem um dos grupos taxonômicos de maior importância ecológica, devido ao alto grau de endemismo na Mata Atlântica e por suas características morfológicas (SCHUTTZ et al., 2012). O nível de endemismo das bromélias da Mata Atlântica é alarmante, sua abundância e diversidade, neste bioma, atingiram graus únicos em comparação a outras florestas tropicais (MARTINELLI et al., 2008). Ainda segundo Martinelli e colaboradores (2008), estima-se que 80% das bromélias da Mata Atlântica sejam endêmicas. As fitotelmatas formadas pelo acúmulo de água nas folhas e as raízes entrelaçadas de algumas espécies de bromélias, servem de refúgio para uma fauna diversificada como artrópodes, anfíbios, répteis e também vitais para o ciclo de vida dos mosquitos. Esses tanques podem armazenar cerca de 50 mil litros de água por hectare (TONHASCA JR., 2005). Sendo este apenas um exemplo das epífitas para os processos ecológicos naturais de áreas da Mata atlântica que se buscas restaurar.

Algumas das ações de manejo para inserir estas formas de vida na restauração são os resgates de transplantes de epífitas. As epífitas são resgatadas de áreas que serão desmatadas e são introduzidas em uma área em processo de restauração. Entretanto, pouco se conhece sobre a efetividade desta ação além de ser um processo custoso e trabalhoso. Além das dificuldades em campo, na prática da restauração, existem ainda lacunas de conhecimento referente aos processos ecológicos que facilitam a chegada ou não destas formas de vida em áreas restauradas. Ou ainda, a relação entre estágio sucessional e presença de epífitas na Mata Atlântica.

Assim, a fim de se entender em que ponto está o conhecimento produzido no Brasil sobre as epífitas na Mata Atlântica, este estudo teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico da produção técnico-científica sobre o uso de epífitas na restauração deste importante bioma brasileiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para realizar o levantamento de estudos realizados no Brasil sobre epífitas na restauração florestais utilizamos o google acadêmico como base de busca das referências e a partir daí buscamos os trabalhos encontrados. Os termos utilizados foram “restauração” e “epífitas”, combinados entre si; e, o período amostrado foi de 2005 a 2020. Foram considerados os trabalhos científicos publicados em revistas nacionais e internacionais, teses e dissertações e, resumos em anais de congresso nos quais os objetivos se relacionavam com a ampliação do conhecimento sobre as epífitas nos processos de restauração florestal dentro da Mata Atlântica.

Os trabalhos encontrados foram compilados em uma planilha contendo, título, filiação dos autores, tipo de publicação, local de estudo, objetivo geral, link para o trabalho quando disponível e os termos utilizados na busca.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 17 trabalhos publicados sobre epífitas e restauração, entre 2005 e 2020 (Tabela 1). Os trabalhos compilados foram publicados em: revistas científicas (nacionais e internacionais), teses de doutorado, dissertações de mestrado e anais de eventos científicos. Foram consideradas publicações que tivessem objetivo de (1) relacionar a presença de epífitas com processo de restauração e/ou estágios sucessionais; (2) relacionar a presença de epífitas com perturbações e (3) com a prática de transplante e inserção de epífitas em projetos de restauração.

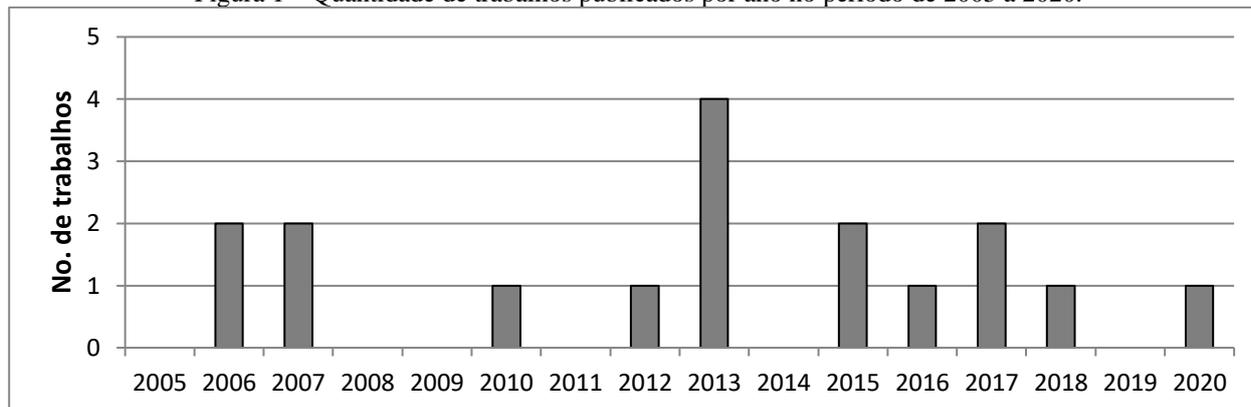
Tabela 1 – Trabalhos científicos compilados com numeração utilizada para organização e análise dos trabalhos e a publicação em questão.

Número	Publicação
1	Damasceno, Andréia Caroline Furtado. Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas, lianas e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal do Paranapanema. 2005. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
2	Duarte, Marina M. 2003. Transplante de epífitas entre Florestas Estacionais Semidecíduais para enriquecimento de florestas em processo de restauração. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. ESALQUE/USP.
3	Carvalhoes, M. A., Cunha, G. C., Gusson, E., Vidal, C. Y., & Gandara, F. B. M. (2007). Incorporação de bromélias epífitas no processo de restauração de áreas degradadas na Mata Atlântica—um estudo em Registro, SP. In <i>Anais do Congresso Nacional de Botânica</i> (Vol. 58).
4	Jakovac, A. C. C., Vosqueritchian, S. B. & Basso, F. A. (2007). Epiphytes transplant to improve the diversity on restored areas. In <i>Annales del II SimposioInternacionalsobreRestauraciónEcológica</i> , Santa Clara, resumo (p. 207).
5	Bataghin, F. A., Barros, F. D., & Pires, J. S. R. (2010). Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. <i>Brazilian Journal of Botany</i> , 33(3), 501-512.
6	Sartori, D. B., de Freitas, R. A., Aurélio, S. S., Paiva, S. A., & Orozco, G. D. (2012). Manejo da flora como medida de mitigação e restauração ambiental na gestão ambiental de obras rodoviárias: proposta, desenvolvimento e resultados de ações implementadas na BR-392, Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Instituto de Pós Graduação (MBA em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental).
7	Duarte, M. M., & Gandolfi, S. (2013). Enrichment of forests in process of restoration: aspects of epiphytes and phorophytes that may be considered. <i>Hoehnea</i> , 40(3), 507-514.
8	SUGANUMA, Marcio Seiji. Trajetórias sucessionais e fatores condicionantes na restauração de matas ciliares em região de Floresta Estacional Semidecidual. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
9	Nelson, A.S. Junior; Tamaki, V., Suzuki, R.M., Guardia, M. C., Santos, V. R., Barbedo, C. J. eBasbosa, K. C. 2013 Resgate de Plantas em processos de supressão de vegetação. Anais do V Simpósio de Restauração Ecológica. De 04 a 08 de novembro de 2013.
10	Suganuma, M. S., Assis, G. B. D., Melo, A. C. G. D., & Durigan, G. (2013). Ecossistemas de referência para restauração de matas ciliares: existem padrões de biodiversidade, estrutura florestal e atributos funcionais?. <i>RevistaÁrvore</i> , 37(5), 835-847.
11	Lunelli, N. P., Kanashiro, S., & Tavares, A. R. (2015). Efeito de bioestimulante composto de cinetina, ácido indolbutírico e ácido giberélico em epífitas, visando a restauração florestal. <i>Hoehnea</i> , 42(2), 337-344.
12	Colmanetti, M. A. A., Shirasuna, R. T., & Barbosa, L. M. (2015). Flora vascular não arbórea de um reflorestamento implantado com espécies nativas. <i>Hoehnea</i> , 42(4), 725-735.
13	de Souza Marques, J. Epífitas vasculares em diferentes estágios sucessionais de um fragmento urbano de floresta estacional semidecidual. Dissertação de Mestrado em Ecologia. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2016.
14	Gerber, D., Júnior, A. W., Pertille, C. T., Lubke, L., Lubke, M., Seidel, D. S., & Bechara, F. C. (2017). Utilização de BromeliaaantiacanthaBertol. em projetos de restauração ecológica. <i>Acta Biológica Catarinense</i> , 4(2), 60-67.
15	Mendes, A. Determinação de fatores locais e de paisagem que influenciam a abundância e diversidade de epífitas em florestas secundárias situadas na bacia hidrográfica do rio Corumbataí. Universidade de São Paulo, 2017.
16	Bernardon, E. Ocorrência de bromélias em matas ciliares: distribuição e abundância como ferramenta para avaliação de impactos antrópicos. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Oeste do Paraná, 2018.
17	Bozzini, A. C., & Liou, D. A. Estudos de Epífitas da Família Orchidaceaeem Fragmentos de Matas do Município Da Estância Climática de Caconde-SP. Anais do X Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas. 2020

Fonte: autoria própria

O ano de 2013 foi o que mais teve trabalhos realizados dentro do assunto, segundo nossos resultados, com quatro publicações (Figura 1). Apesar da quantidade de trabalhos ser pequena, é visível um aumento da publicação de trabalhos dentro do tema nos últimos cinco anos.

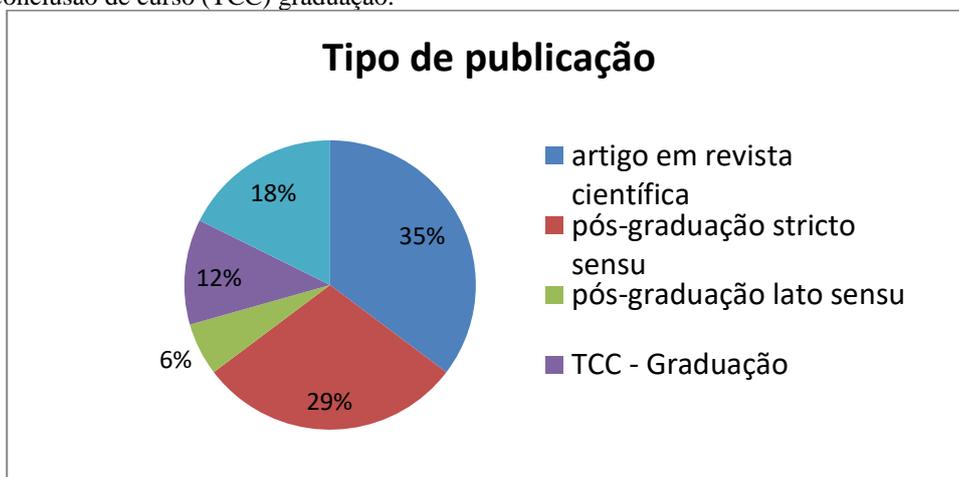
Figura 1 – Quantidade de trabalhos publicados por ano no período de 2005 a 2020.



Fonte: autoria própria

A grande maioria dos trabalhos (35% deles) estão publicados em revistas científicas, seguido por trabalhos elaborados dentro de programas de pós-graduação *stricto sensu* (29%), ou seja, mestrados e doutorados, ver figura 2.

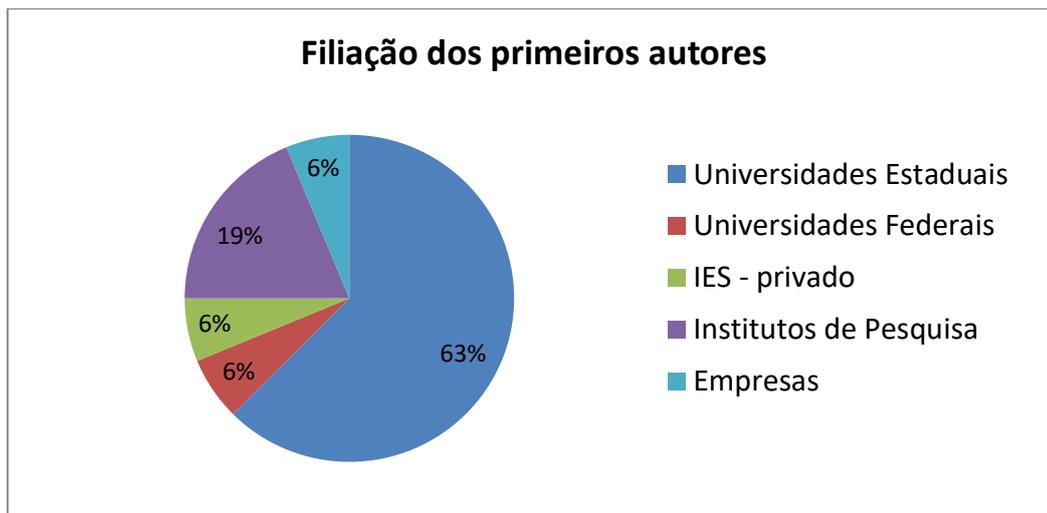
Figura 2. Tipo de publicação onde os trabalhos científicos foram publicados: Artigo em revista científica nacional e internacional; pós-graduação *stricto sensu* – dissertações de mestrado e teses de doutorado; pós-graduação *lato sensu*; Trabalho de conclusão de curso (TCC) graduação.



Fonte: autoria própria

A grande maioria dos trabalhos (63%) possui primeiros autores filiados em Universidades Estaduais, sendo estes alunos dos programas de pós-graduação *stricto sensu* com produção de mestrados ou doutorados, assim como artigos em revistas e anais de congresso. Os institutos de pesquisa (Embrapa e Instituto Botânico) apresentaram (19%) dos trabalhos (Figura 3).

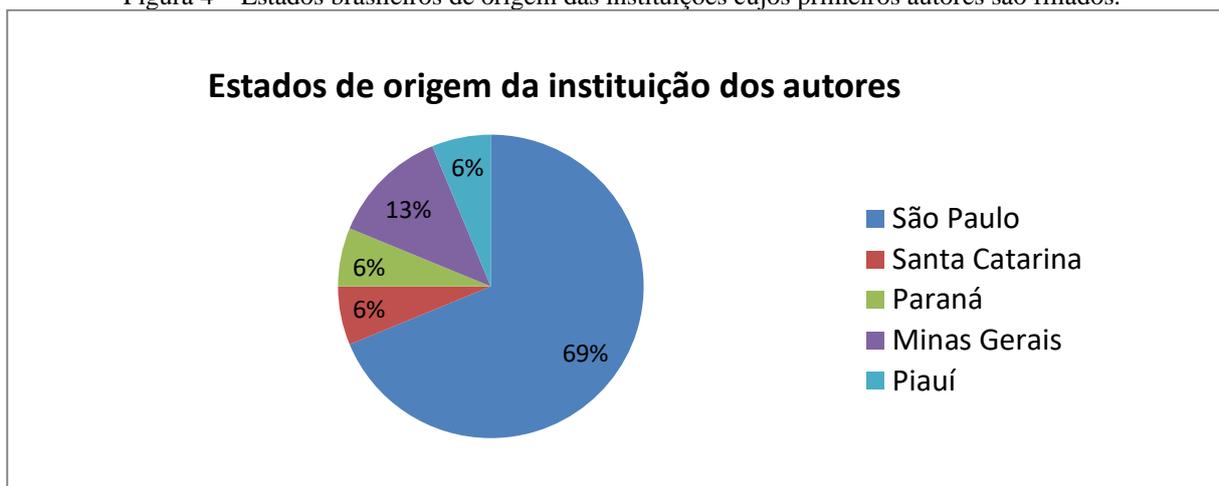
Figura 3 – Instituições as quais os primeiros autores dos trabalhos analisados possuem vínculo: Universidades Estaduais; Universidades Federais, Instituição de Ensino Superior (IES) privada; Institutos públicos de pesquisa e empresas privadas.



Fonte: autoria própria

Em relação aos estados de origem das instituições de origem dos primeiros autores, o estado de São Paulo apresentou a grande maioria dos trabalhos (69%), sendo a grande maioria dos autores ligados a Universidades Estaduais, em especial a Universidade de São Paulo com oito trabalhos e, Institutos de Pesquisa através do Instituto Botânico, com dois trabalhos (Figura 4).

Figura 4 – Estados brasileiros de origem das instituições cujos primeiros autores são filiados.



Fonte: autoria própria

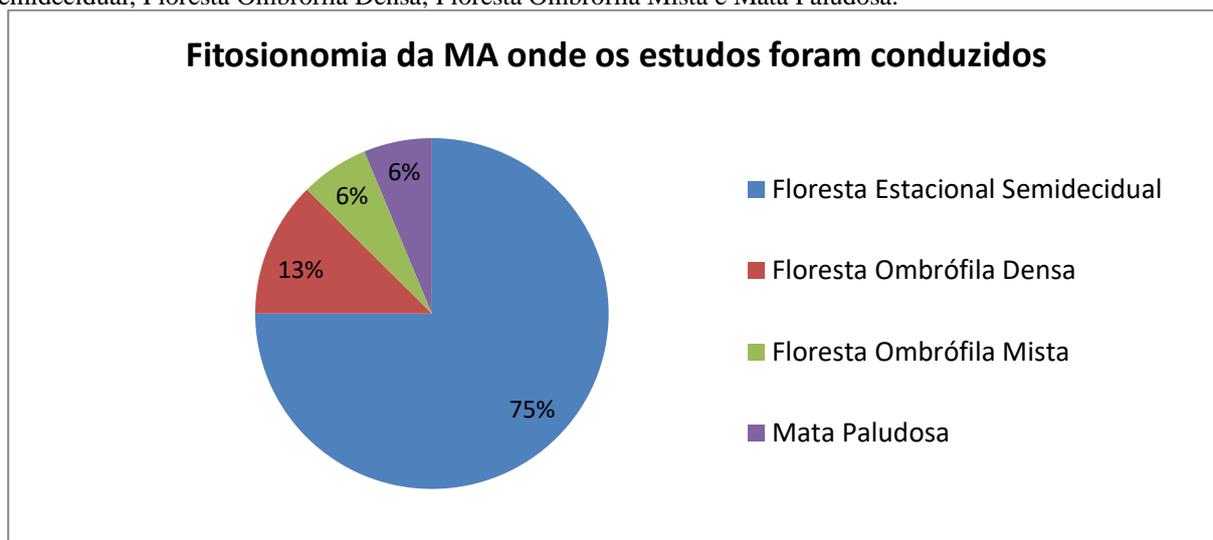
Nossos resultados demonstram a grande participação das instituições públicas de ensino e pesquisa, como as Universidades Estaduais e Federais, assim como os institutos de pesquisa na produção científica dentro do tema. Esta produtividade se dá especialmente devido aos trabalhos desenvolvidos dentro de programas de pós-graduação *stricto sensu*. Outro motivo pode se dar pela maior presença de empresas interessadas na restauração da Mata Atlântica que contribuem, por exemplo, com as ações do Pacto pela restauração da Mata Atlântica (RODRIGUES et al., 2009b).

Ademais, ressaltamos a maior produtividade das instituições do estado de São Paulo já sabida e muito relacionada às fontes de financiamento de pesquisa, (SIDONE et al., 2016).

A literatura especializada aponta que a desigualdade regional na produção científica está estreitamente associada as grande diferenças na distribuição dos recursos científicos e tecnológicos (ALBUQUERQUE et al., 2005; DINIZ e GONÇALVES, 2005; CHIARINI et al., 2014). Segundo, Suzigan e Albuquerque (2011), as regiões Sudeste e Sul são favorecidas pela concentração de universidades e institutos de pesquisa historicamente consolidados e pela maior disponibilidade de recursos humanos (ALBUQUERQUE et al., 2002) e financeiros devido a políticas implementadas por importantes agências de fomento, como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), o CNPq, a Capes e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) (SIDONE et al., 2016).

Em relação às fitofisionomias da Mata Atlântica onde os estudos foram conduzidos, a grande maioria foi realizada em áreas de Floresta Estacional Semidecidual (Figura 05), com 75% dos trabalhos. Vale lembrar que um dos trabalhos analisados foi um do estudo experimental (referencia no. 11 – Tabela 01) e, portanto *ex situ*.

Figura 05 – Fitosionomias da Mata Atlântica onde os estudos compilados foram conduzidos: Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista e Mata Paludosa.



Fonte: autoria própria

O fato da grande maioria dos trabalhos terem sido realizados na Floresta Estacional Semidecidual é interessante visto que é a segunda fitofisionomia mais degradada da Mata Atlântica, restando apenas 7% do seu original, ficando atrás apenas das formações do São Francisco (RIBEIRO et al., 2009), também denominada mata de interior. Além disso, é a fitofisionomia mais comum no estado de São Paulo onde a grande maioria dos estudos foi realizada (RIBEIRO et al., 2009).

Dentre os trabalhos compilados oito deles apresentam objetivos que tentam (1) relacionar a presença de epífitas com processo de restauração e/ou estágios sucessionais das áreas analisadas. São eles: 01, 03, 08, 10, 12, 13, 15 e 18 (tabela 1).

Como o exemplo abaixo do trabalho no. 12:

“...objetivo de caracterizar e analisar a comunidade epifítica vascular em sítios sob diferentes graus de perturbação...” (COLMANETTI; SHIRASUNA; BARBOSA(2015)).

Dois dos trabalhos compilados focaram em (2) relacionar a presença de epífitas com perturbações, no intuito de entender suas exigências ambientais. São eles: 05 e 16 (tabela 1).

Como o exemplo abaixo do trabalho no. 05:

“O objetivo do presente estudo foi inventariar as espécies não arbóreas em um reflorestamento implantado com composição de Floresta Estacional Semidecídua, nove anos após o plantio.” (BATAGHIN; BARROS; PIRES (2010))

E, outros sete estudos aqui compilados buscaram (3) aprimorar a prática de transplante e inserção de epífitas em projetos de restauração ou avaliar o sucesso destas ações. São eles: 02, 04, 06, 07, 09, 11 e 14 (tabela -1).

Como o exemplo abaixo do trabalho no. 04:

“...objetivo avaliar o potencial de transplante de epífitas, principalmente das famílias Bromeliaceae e Orchidaceae, de áreas a serem desmatadas para áreas de restauração ou florestas degradadas...” (JAKOVAC; VOSQUERITCHIAN; BASSO,2007)

Observando os objetivos dos trabalhos aqui compilados observa-se que ainda se tem muito a entender sobre a dinâmica de ocupação das áreas restauradas por outras formas de vida, em específico as epífitas. Concordando com o estudo de Rodrigues e colaboradores (2009), que aponta que ainda precisamos construir uma base teórica sólida sobre restauração. Por outro lado, vemos o avanço dos estudos, especialmente aqueles realizados em programas de pós-graduação *stricto sensu* que no futuro próximo certamente poderão enriquecer o conhecimento neste sentido.

Ademais, pode observar que muito está se fazendo na prática com projetos de resgate e transplante de epífitas e outras formas de vida. Em geral estes trabalhos são realizados por empresas de consultoria ambiental que são responsáveis pelas ações de compensação ambiental, entre outras. Estas atividades na prática podem gerar bastante conhecimento, principalmente se foram monitoradas em longo prazo, para sabermos a eficácia destas ações. O que já tem sido feito em estudos que buscam entender a presença de epífitas e as perturbações. Entretanto, a produção científica decorrente pode ser deficiente, visto que os envolvidos em geral não estão dentro de instituições de ensino e pesquisa. Assim, seria muito interessante reforçar as parcerias institucionais

neste sentido, como já é feito em alguns casos como o Instituto Botânico e o LERF (Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal) da Esalq/USP.

Vale ressaltar também a importância de estudos focados em outras formas na restauração da Mata Atlântica. As epífitas, foco deste estudo, são bastante sensíveis a condições microclimáticas e, portanto, são indicadores da situação de conservação das áreas em que estão presentes. Podendo indicar as condições das florestas em processo sucessional, especialmente em fases avançadas. Portanto é interessante que a produção científica neste sentido seja incentivada para que possamos entender os processos ecológicos envolvidos.

Outro ponto é que as epífitas contribuem para outras espécies, principalmente de dossel, por fornecer recursos, como frutos, néctar, pólen, água ou ainda abrigo e local para reprodução (NADKARNI, 1984; ROCHA et al., 2004. Além de terem papel importante também para a ciclagem de nutrientes sendo um intermediário importante para o fluxo de matéria orgânica para o solo (HERNANDEZ-ROSAS, 2001). Assim, para conseguirmos atingir os objetivos da restauração – que as florestas restauradas sejam capazes de serem autossuficientes, fornecerem serviços ecossistêmicos e manter a biodiversidade assim como, as florestas maduras – é necessário aumentar o conhecimento sobre as epífitas e suas relações com as florestas em processo de restauração.

4 CONCLUSÃO

Este estudo demonstra que nos últimos anos são crescentes os estudos sobre epífitas e restauração da Mata Atlântica. A maioria das pesquisas nessa área foi realizada no estado de São Paulo e em instituições públicas, especialmente Universidades Estaduais. Em sua maioria os trabalhos se concentraram em área de Floresta Estacional Semidecidual que é a segunda fitofisionomia mais degradada da Mata Atlântica. Ressaltamos a importância de estudos focados em outras formas na restauração da Mata Atlântica devido ao seu papel ecológico.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. D. M. Baessa, A. R., Kirdeikas, J. C. V., Silva, L. A., & Ruiz, R. M. Distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. **Revista Brasileira de Inovação**, v.1, n. 2, p. 225-250 2002.
- ALBUQUERQUE, E. D. M. ., Baessa, A. R., Kirdeikas, J. C. V., Silva, L. A., & Ruiz, R. M. Produção científica e tecnológica das regiões metropolitanas brasileiras. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 9, n. 3., p. 615-642, 2005
- ATALA, F., Bandeira, C.M., Martins, H.F., Coimbra, A. **Floresta da Tijuca. Centro de Conservação da Natureza**, Rio de Janeiro.
- CRUZ-ANAGON, C.A.; GREENBERG, R. 2005. *Are epiphytes important for birds in coffee plantations? An experimental assessment.* **Journal of Applied Ecology** 42 (1): 150-159.
- BATAGHIN, F. A., BARROS, F. D., & PIRES, J. S. R. (2010). Distribuição da comunidade de epífitas vasculares em sítios sob diferentes graus de perturbação na Floresta Nacional de Ipanema, São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, 33(3), 501-512.
- CHIARINI, T. et al. (2014). Spatial distribution of scientific activities: An exploratory analysis of Brazil, 2000–10. **Science and PublicPolicy**, 41(5), 625-640.
- COLMANETTI, M. A. A., SHIRASUNA, R. T., & BARBOSA, L. M. (2015). **Flora vascular não arbórea de um reflorestamento implantado com espécies nativas.** *Hoehnea*, 42(4), 725-735.
- CROUZEILLES,R. et al. There is hope for achieving ambitious Atlantic Forest restoration commitments. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 17, n. 2, p. 80-83, 2019.
- DEAN, Warren. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. In: **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. 1996. p. 484-484.
- DINIZ, C.C.; Gonçalves, E. Economia do conhecimento e desenvolvimento regional no Brasil. In: Diniz, C.C.; Lemos, M.B. (Ed.). **Economia e território**. Belo Horizonte: UFMG, 2005. p.131-168
- DRESSLER, R. L. 1990. **The orchids: natural history land classification** Harvard University Press, Harvard, EUA.
- FOLEY, Jonathan A e colab. *Global consequences of land use.* **Science** (New York, N.Y.), v. 309, n. 5734, p. 570–4, 22 Jul 2005. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16040698>>. Acesso em: 21 jan 2014.
- FONTOURA, T .et al. 1997. Epífitas vasculares, hemiepífitas e hemiparasitas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: **Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação da Mata Atlântica** (H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni, eds.). Editora do Jardim Botânico, Rio de Janeiro, p.89-101.
- Hernandez-Rosas, J. 2001. Ocupacion de los portadores por epifitas vasculares em um bosque

humedo tropical del alto Orinoco, Edo. Amazonas, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, **52**: 292-303.

IVANAUSKAS, N. M. et al.. Levantamento florístico de trecho de floresta Atlântica em Pariquera-Açu, São Paulo, Brasil. *Naturalia*, v. 26, p. 97-129, 2001.

JAKOVAC, A. C. C., VOSQUERITCHIAN, S. B., & BASSO, F. A. (2007). *Epiphytes transplant to improve the diversity on restored areas. In Anales del II Simposio Internacional sobre Restauración Ecológica*, Santa Clara, resumo (p. 207).

KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E. D., MORAES, L. F. D. D., ENGEL, V. L., & GANDARA, F. B. (2003). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Fundação de Estudos e pesquisas agrícolas e Florestais – FEPAF. Botucatu – SP. 340p.

KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. 2001. Composição florística e distribuição espacial de epífitas vasculares em floresta da planície litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* **24**: 213-226.

MADISON, M. 1977. *Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features*. *Selbyana* **2(1)**: 1-13

MARTINELLI, G. et al. (2008). Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguésia*, 59 (1), 209-258.

MYERS, N. et al. 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. *Nature* 403: 853 – 858.

MORI, S.A., et al. 1983. *Southern Bahian moistforests*. *The Botanical Review* 49: 155-232.

NADKARNI, N. M. *Epiphyte biomass and nutrient capital of a neotropical elfin forest*. *Biotropica* **16**: 249-256, 1984.

DEAN, Warren A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. In: **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. 1996. p. 484-484.

PALMER, M.A. et al. 2006. *Ecological theory and restoration ecology*. In: Falk, D.A., Palmer, M.A., Zedler, J.B. (Eds.), **Foundations of Restoration Ecology**. Island Press, Washington, pp. 1–10.

Pereira, Z. V., Sangalli, A., Padovan, M. P., Lobtchenko, J. C. P., & dos Santos, M. L. B. M. (2020). A restauração ecológica em área de preservação permanente no Estado de Mato Grosso do Sul. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(4), 4394-4407.

PINTO, Luiz P.; BRITO, MCW de. Dinâmica da perda da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira: uma introdução. **Belo Horizonte: SOS Mata Atlântica/Conservação Internacional do Brasil**, 2005..

RAMANKUTTY, Navin. et al. Trends in Global Agricultural Land Use : Implications for Environmental Health and Food Security. *Annual review of plant biology*, v. 69, n. April, p. 14.1-14.27, 2018.

RIBEIRO, M.C. et al. 2009. **The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation.***Biological Conservation* 142: 1141–1153.

RICHARDS, P. W. *The tropical rain-forest*, 2a edição. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido, 1996

ROCHA, C.F.D. et al. 1997. Bromélias: ampliadoras da biodiversidade. In: OLIVEIRA, R.R. Importância das bromélias epífitas na ciclagem denutrientes da Floresta Atlântica. **Acta botânica brasileira**. 18(4) 793-799

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

RODRIGUES, R. R. et al. (Ed.). **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. LERF; Piracicaba: ESALQ, 2009 b.256p.

SAFAR, Nathália. et al. Resilience of lowland Atlantic forests in a highly fragmented landscape: Insights on the temporal scale of landscape restoration. **Forest Ecology and Management**, v. 470, p. 118183, 2020.

SCHUTTZ R. et al. **Bromélias: abrigos terrestres de vida de água doce na floresta tropical**. (2012). ESFA [online] Disponível em:<http://www.naturezaonline.com.br>. Acesso em: 25/11/2020

SIDONE, O. J. G., HADDAD, E. A., & MENA-CHALCO, J. P. (2016).A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. *Transinformação*, 28(1), 15-32.

STRASSBURG, Bernardo BN et al. *Global priority areas for ecosystem restoration*. **Nature**, p. 1-6, 2020.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.*The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation*. **Brazilian Journal of Political Economy**, v.31, n.1, p.3-30, 2011.

TONHASCA JR., A. **Ecologia e História Natural da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro. Editora Interciência, 2005.