

Restauração natural em talhão de *Eucalyptus sp* sem manejo: um estudo de caso

Natural restoration in an unmanaged *Eucalyptus sp* plot: a case study

Restauración natural en una parcela de *Eucalyptus sp* no manejada: un estudio de caso

Recebido: 09/12/2022 | Revisado: 22/12/2022 | Aceitado: 23/12/2022 | Publicado: 27/12/2022

Lettycia Fernanda Correia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9590-5587>
Universidade de Mogi das Cruzes, Brasil
E-mail: lettycia.correia@gmail.com

Myllia Lopes Alves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6072-3284>
Universidade de Mogi das Cruzes, Brasil
E-mail: myllia.bio@gmail.com

Sérgio Zanata Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4260-2507>
Universidade de Mogi das Cruzes, Brasil
E-mail: sergiozanata20@gmail.com

Thaynara Rodrigues do Prado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5109-6941>
Universidade de Mogi das Cruzes, Brasil
E-mail: thay.prado96@gmail.com

Renata Jimenez de Almeida Scabbia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0290-6079>
Universidade de Mogi das Cruzes, Brasil
E-mail: renatascabbia@hotmail.br

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar se um talhão de Eucalipto sem manejo a 20 anos está em processo de restauração. O levantamento foi realizado na Reserva Particular de Patrimônio Natural – RPPN – Botujuru, em Mogi das Cruzes, SP. Foram instalados seis transectos de 100m, com quatro parcelas circulares de 50m² (3,99m de raio) e quatro retangulares de 1m x 10m. Os dados foram categorizados em estrato regenerante (até 1,3m), estrato 2 (perímetro a altura do peito (PAP) ≤ 15cm) e estrato 3 (PAP > 15cm). Nos resultados verificou-se a diferença na composição dos estratos. Enquanto as pioneiras apresentaram alto valor de importância nos estratos superiores, no estrato regenerante as famílias e espécies recrutadas são principalmente as não pioneiras. Indivíduos da espécie *Eucalyptus* foram encontrados apenas no estrato três, mostrando que na aérea de estudo ele não atua como espécie invasora. Conclui-se que pela diversidade encontrada no sub-bosque, a substituição das espécies nos estratos e a abundância de espécies não pioneiras, está ocorrendo o processo de restauração.

Palavras-chave: Espécie exótica; Floresta secundária; Mata atlântica; Regeneração natural.

Abstract

This study aimed to evaluate if a *Eucalyptus* plot that has not been managed for 20 years is in the process of restoration. The survey was carried out in the Private Natural Heritage Reserve – RPPN – Botujuru, in Mogi das Cruzes, SP. Six 100 m transects were installed, with four 50 m² circular plots (3.99 m radius) and four 1 x 10 m rectangular plots. Data were classified into regenerating stratum (up to 1.3 m), stratum 2 (girth at breast height (PAP) ≤ 15 cm) and stratum 3 (PAP > 15 cm). In the results there was a difference in the composition of the strata. While the pioneers showed a high importance value in the upper strata, in the regenerating stratum the families and species recruited are mainly the non-pioneers. Only in stratum three were individuals of the *Eucalyptus* species found, which shows that it does not act as an invasive species in the study area. It is concluded that due to the diversity found in the understory, the replacement of species in the strata and the abundance of non-pioneer species, the restoration process is taking place.

Keywords: Exotic species; Secondary forest; Atlantic forest; Natural regeneration.

Resumen

Este estudio tuvo como objetivo evaluar si una parcela de *Eucalyptus* que no ha sido manejada durante 20 años está en proceso de restauración. El levantamiento fue realizado en la Reserva Privada del Patrimonio Natural – RPPN – Botujuru, en Mogi das Cruzes, SP. Se instalaron seis transectos de 100 m, con cuatro parcelas circulares de 50 m² (3,99 m de radio) y cuatro parcelas rectangulares de 1 x 10 m. Los datos se clasificaron en estrato en regeneración (hasta 1,3 m), estrato 2 (perímetro a la altura del pecho (PAP) ≤ 15 cm) y estrato 3 (PAP > 15 cm). En los resultados

hubo diferencia en la composición de los estratos. Mientras que las pioneras mostraron un alto valor de importancia en los estratos superiores, en el estrato en regeneración las familias y especies reclutadas son principalmente las no pioneras. Solo en el estrato tres se encontraron individuos de la especie *Eucalyptus*, lo que demuestra que en el área de estudio no actúa como especie invasora. Se concluye que debido a la diversidad encontrada en el sotobosque, el reemplazo de especies en los estratos y la abundancia de especies no pioneras, se está dando el proceso de restauración.

Palabras clave: Especies exóticas; Bosque secundario; Mata atlántica; Regeneración natural.

1. Introdução

As florestas tropicais são desmatadas e fragmentadas em todo o mundo (Arroyo-Rodriguez, et al., 2017), tais ações são as principais causas do declínio da biodiversidade desses ecossistemas (Haddad, et al., 2015). A vegetação nativa é substituída por fragmentos menores que geralmente são separados para diferentes utilizações da terra, essa alteração na paisagem reduz o habitat natural, surgindo mosaicos compostos por ambientes menores, perdendo funções ecológicas importantes (Haddad, et al., 2015; Ferreira, et al., 2019) e afetando a biodiversidade.

A Mata Atlântica abriga uma das biotas de florestas tropicais mais diversas do mundo, contribuindo de forma significativa para a diversidade biológica do Brasil (Pinto, et al., 2006), com mais de 15 mil espécies de plantas e mais de 2 mil espécies de animais vertebrados, além de insetos e outros animais invertebrados (Fundação SOS Mata Atlântica, 2021). Devido ao seu notável nível de espécies endêmicas, as ameaças de supressão e por restar apenas 12,4% de sua cobertura original (Ribeiro, et al., 2009; Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2022), é considerada um dos *hotspots* mundiais (Mittermeier, et al., 2011, Rezende, et al., 2018).

Foram desmatados 21.642 hectares de Mata Atlântica no período de 2020 a 2021, demonstrando um aumento de quase 66% comparado ao período anterior (2019-2020) que foi de 13.053 hectares (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2022). Sua fragmentação e degradação são consequência da expansão das áreas urbanas e da exploração dos recursos naturais de forma desordenada (Joly, et al., 2014; Ferreira, et al., 2019; Safar, et al., 2020). Para diminuir a degradação florestal e contribuir para a manutenção da biodiversidade nos fragmentos florestais, vale destacar a importância da restauração ecológica para a conservação da biodiversidade (Rodrigues, et al., 2011). Ao restaurar um ecossistema espera-se que ele terá a capacidade de se desenvolver sozinho com os recursos bióticos necessários e ser resiliente a frequências normais de estresse ambiental e perturbação, além de restabelecer interações por meio de fluxos bióticos e abióticos (Brancalion, et al., 2012).

A regeneração natural é considerada uma das técnicas mais econômicas para restauração de ecossistemas (Moraes, et al., 2020; Ronchi, et al., 2020), e portanto, um modelo de restauração acessível e com menor custo de implantação para a recuperação de áreas extensas que foram degradadas (Ronchi, et al., 2020). A conectividade ou proximidade a remanescentes florestais, influenciam a área em restauração, fornecendo alta diversidade com diferentes estratos regenerantes, elevando gradativamente os estágios sucessionais, contribuindo para o aumento da riqueza de espécies e a complexidade estrutural e funcional do ecossistema (Moraes, et al., 2020; Ronchi, et al., 2020). Além disso, a regeneração natural permite analisar o estado de conservação dos fragmentos (Scoti, et al., 2011; Moraes, et al., 2020), e sua resposta diante as alterações ambientais, já que o conjunto de indivíduos que compõe a regeneração são capazes de serem recrutados para estágios superiores (Scoti, et al., 2011).

A regeneração natural tem sido observada em plantios homogêneos de *Eucalyptus*, apesar das controvérsias em relação aos impactos gerados, há evidências que em talhões que estão sem manejo há muitos anos, ocorre a formação de sub-bosque de vegetação nativa (Calegario, et al., 1993; Aubert & Oliveira-Filho, 1994; Sartori, et al., 2002; Souza, et al., 2007; Onofre, et al., 2010; Alencar, et al., 2011; Armando, et al., 2011; Turchetto, et al., 2015; Miguel, et al., 2018; Onofre, 2020; Arantes, 2021). A formação do sub-bosque ocorre porque os eucaliptos podem fornecer condições ambientais favoráveis para a regeneração natural, exercendo um papel importante como facilitador da recomposição de florestas nativas, colaborando com a

conservação da biodiversidade (EMBRAPA, 2014), mas a riqueza de espécies depende de fatores como o tipo de manejo, a proximidade de fragmentos florestais originais, condições edáficas, entre outros (Onofre, et al., 2010; Castelli, et al., 2015; Turchetto, et al., 2015; Candiani, 2016; Guedes & Krupek 2016; Seubert, et al., 2017; Miguel, et al., 2018; Onofre, 2020; Arantes, 2021).

Com a restauração a composição florística torna-se cada vez mais complexa e diversificada, por isso estudos sobre a regeneração natural são essenciais para compreender os mecanismos de transformação e estrutura da composição de espécies (Silva, et al., 2010). Com avaliação e monitoramento da área em restauração é possível verificar a eficácia do método utilizado (Schievenin, et al., 2011), estimar o nível de estabilidade ecológica, a velocidade de recuperação (Silva, et al., 2010) e identificar possíveis perturbações, auxiliando em medidas de manejo (Schievenin, et al., 2011). Sendo possível determinar se os objetivos primários propostos na restauração de uma área específica foram ou estão sendo gradativamente atingidos (Brançalion, et al., 2012), contribuindo para o aperfeiçoamento de modelos de restauração (Schievenin, et al., 2011).

São necessários estudos abrangendo possíveis espécies indicadoras de grupos ou comunidades em diferentes fitofisionomias. Já que algumas espécies podem ser usadas como bioindicadoras por serem sensíveis a mudanças ambientais, e a sua distribuição, abundância, dispersão ou sucesso reprodutivo podem ser utilizados para indicar as condições ambientais de interesse (Flores-Arguelles, et al., 2022).

Por isso a utilização de indicadores ecológicos pode complementar as informações geradas no levantamento, alguns exemplos são: estratificação, fitofisionomia e presença de espécies lenhosas invasoras como indicador de função ecológica. Estes indicadores representam os parâmetros ecológicos mais importantes e indicam a qualidade da área em restauração independentemente da técnica usada (Lima, et al., 2015).

O monitoramento por meio da estratificação vertical da floresta pode apresentar estádios de sucessão e conservação com diferentes estratos. A quantidade de estratos é característica de cada floresta pela sua composição de espécies, relações competitivas, restrições ambientais e perturbações antrópicas ou naturais (Souza & Souza, 2004). A análise da estrutura florestal em conjunto com a regeneração natural é importante para o desenvolvimento de planos de restauração, conservação e manejo dos fragmentos florestais, assegurando os atributos da comunidade (Freitas & Magalhães, 2016).

O controle sobre fornecimento de serviços ecossistêmicos em paisagens florestais está ligado a estrutura florestal, sendo assim a análise dessa estrutura vertical pode destacar a presença de sub-bosque, como o estrato inferior, estrato médio e estrato superior, ou não apresentar estratificação evidente, dependendo da região fitoecológica e o estágio de sucessão e conservação (Leão, et al., 2019).

Este trabalho teve como objetivo avaliar se um talhão de *Eucalyptus* sp sem manejo a 20 anos, na Reserva Particular de Patrimônio Natural – RPPN – Botujuru, em Mogi das Cruzes, SP, está em processo de restauração.

2. Metodologia

Área de estudo

A Serra do Itapeti abrange os municípios de Mogi das Cruzes, Guararema e Suzano, possui área de 5.138,94 hectares (ha), e é uma Área de Proteção Ambiental segundo o Decreto N° 63.871, de 29 de Março de 2018 (SIGAM, 2022). Em 1994 foi reconhecida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) como parte integrante da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo - RBCV/SP (Ecofuturo, 2016). A Serra do Itapeti, a Serra do Mar e a Serra da Cantareira constituem uma das maiores áreas contínuas de Floresta Atlântica na bacia hidrográfica do Alto Tietê (Tomasulo, 2012).

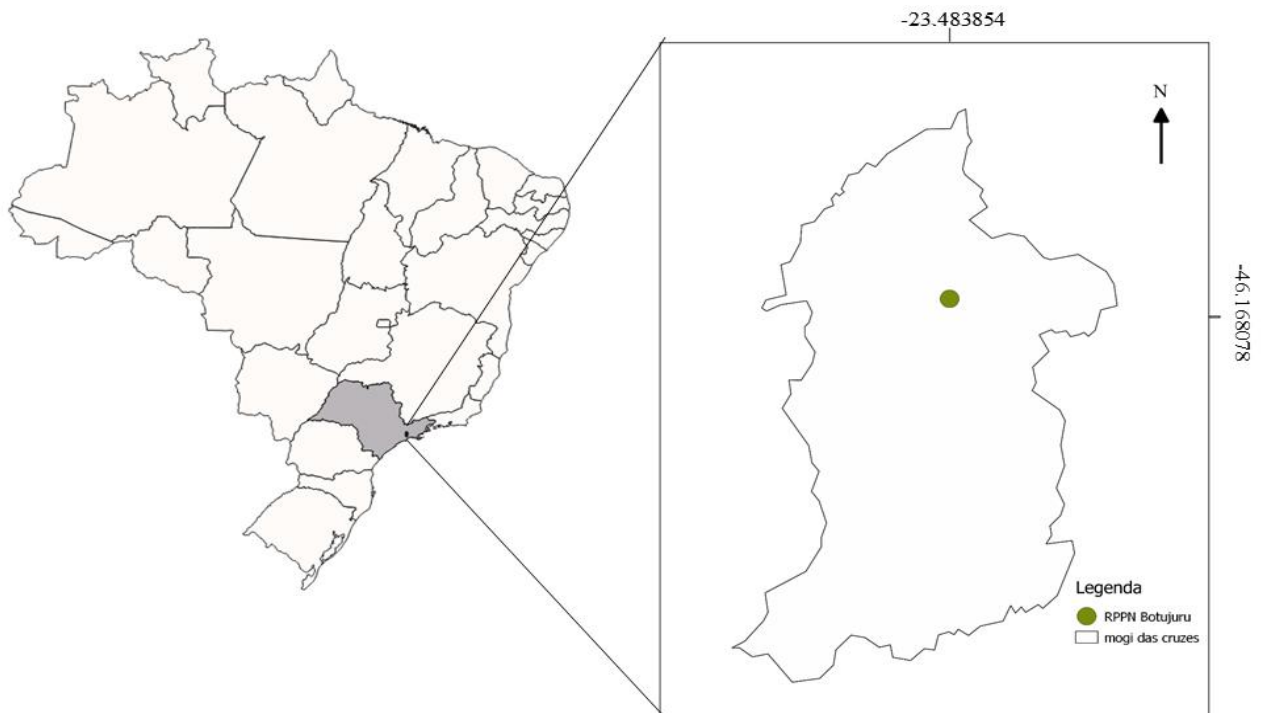
A Serra do Itapeti possui 879 ha situados em unidades de conservação de proteção integral, compondo a Estação Ecológica de Itapeti (90 ha), o Parque Natural Municipal Francisco Affonso de Mello (352 ha) e a Reserva Particular do

Patrimônio Natural Botujuru – Serra do Itapety (437 ha), representando a porção de vegetação natural mais conservada do município de Mogi das Cruzes (SIGAM, 2022).

Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN Botujuru – Serra do Itapety

O estudo foi realizado na Reserva Particular do Patrimônio Natural Botujuru (RPPN), localizada na Serra do Itapeti, porção nordeste do município de Mogi das Cruzes, setor leste da Região Metropolitana de São Paulo (Figura 1).

Figura 1 - Localização da Reserva Particular de Patrimônio Natural-RPPN-Botujuru, município de Mogi das Cruzes, SP.



Fonte: Yoshikawa (2019).

A RPPN Botujuru é composta por Floresta Ombrófila Densa da Mata Atlântica, com 75% (328 hectares) da sua área ocupada por antigos talhões de eucalipto e pinheiro, com sub-bosques em estágio inicial e médio de restauração. Essa fitofisionomia é estruturada pelas áreas de plantio sem manejo a mais de 20 anos, fato que permitiu o desenvolvimento de espécies nativas da flora local no sub-bosque de alguns trechos, principalmente pela penetração de luz e pela proximidade das fontes de propágulos nos seus arredores (Ecofuturo, 2016).

A RPPN integra a zona climática Tropical do Brasil Central, mais especificamente no tipo climático definido como “subquente”, a temperatura média chega a 21°C no verão e a 17°C no inverno. Composta principalmente por rochas metamórficas, encontradas em afloramentos na Serra do Itapeti. A maior parte do terreno possui declividade superior a 30% (Ecofuturo, 2016).

Levantamento da estrutura

O levantamento foi realizado em um talhão de *Eucalyptus sp.* com floresta nativa desenvolvida no sub-bosque (Figura 2), com viagens semanais no período de agosto de 2018 a janeiro de 2019.

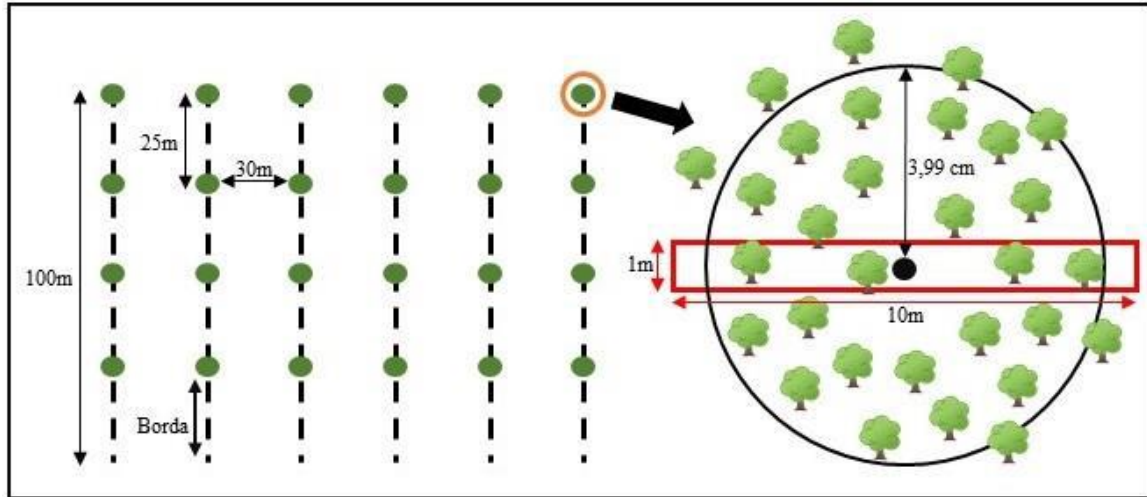
Figura 2 - Vegetação nativa se desenvolvendo em talhão de *Eucalyptus* sp., na Reserva Particular de Patrimônio Natural-RPPN-Botujuru, município de Mogi das Cruzes, SP.



Fonte: Autores.

Foram instalados seis transectos de 100m, com quatro parcelas circulares de 50m² (3,99m de raio) em cada transecto, totalizando 24 parcelas, com distancimento de 25m (Figura 3) e incluídos indivíduos $\geq 1,3$ m de altura, os quais tiveram perímetro a altura do peito (PAP) medido, altura estimada, foram marcados com placas metálicas numeradas. Também foram instaladas parcelas retangulares de 1m x 10m (100m²) e incluídos indivíduos com altura de 30cm a 100cm, a partir do solo, marcados com laque plástico amarelo numerado e medida a altura. Foram coletados os indivíduos que não foi possível identificar em campo.

Figura 3 - Desenho amostral representando a disposição e medidas dos transectos e parcelas, na Reserva Particular de Patrimônio Natural-RPPN-Botujuru, município de Mogi das Cruzes, SP. O círculo preto demonstra a área que formam coletados os estratos 2 e 3 (PAP \leq 15cm e $>$ 15cm, respectivamente), o retângulo em vermelho mostra a parcela onde foi coletado o estrato regenerante.



Fonte: Autores.

Análise de dados

Na análise de dados foi utilizado o software Fitopac (Shepherd, 2010), categorizando os dados em três estratos, um de 0,3 até 1,3m, um segundo de 1,3m com perímetro a altura do peito e PAP (perímetro a altura do peito) \leq 15cm e uma terceira com 1,3m com perímetro a altura do peito e PAP (perímetro a altura do peito) $>$ 15cm. Os indivíduos mortos e os indivíduos de *Eucalyptus sp.* não foram incluídos nas análises dos dados gerados pelo Fitopac.

Além disso, foi quantificada a riqueza amostrada, as espécies mais abundantes em relação ao total de indivíduos amostrados e calculada a proporção de pioneiras e não pioneiras e de espécies zoocóricas, a partir da lista de espécies do estado de São Paulo (Barbosa, et al., 2017). As espécies que não foram encontradas na lista para classe sucessional e síndrome de dispersão foram categorizadas como “não classificada”.

A caracterização dos estágios sucessionais seguiu a Resolução Conama nº10 de 1993 (Brasil, 1993).

Os procedimentos utilizados nas coletas foram os adotados para os estudos de taxonomia de Fanerógamas, segundo Fidalgo e Bononi (1984). Os ramos coletados foram herborizados, prensados e levados à estufa. Quando férteis, os materiais coletados foram incorporados ao *Herbarium Mogiense*, na Universidade de Mogi das Cruzes (UMC).

A nomenclatura utilizada para a denominação das famílias seguiu a classificação proposta em APG IV (2016). Para as espécies foi adotada a nomenclatura utilizada na Flora e Funga do Brasil (Flora do Brasil, 2022).

3. Resultados

Estrato regenerante

No estrato regenerante foram encontrados 423 indivíduos vivos distribuídos em 87 espécies e 48 famílias. Por falta de folhas que possibilitassem a identificação, 28 indivíduos foram considerados indeterminados, também foram encontrados 5 indivíduos mortos. A altura média das espécies foi de 0,68m para este estrato, no índice de diversidade de Shannon (H) foi encontrado o valor de 3,67 e equitabilidade de 0,81.

As famílias com maior número de indivíduos foram Sapindaceae, Bignoniaceae, Melastomataceae e Fabaceae. Na riqueza se destacaram Melastomataceae, Bignoniaceae, Sapindaceae e Fabaceae. No índice de valor de importância (IVI) as famílias que se destacaram foram Sapindaceae, Bignoniaceae e Melastomataceae.

As espécies com maior número de indivíduos foram *Cupania vernalis* Cambess., *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Euterpe edulis* Mart. e *Piper arboreum* Aubl., que também se destacaram no índice de valor de importância.

Na classe sucessional predominaram as espécies não pioneiras com 61% e as pioneiras com 39%. Em relação a síndrome de dispersão a maioria das espécies são zoocórica (80%) seguindo valores iguais (10%) as demais são anemocóricas e autocóricas.

Caracterização da vegetação no estrato PAP ≤15cm

Neste estrato foram amostrados 33 indivíduos mortos e 292 indivíduos vivos que foram distribuídos em 72 espécies e 31 famílias. Durante a amostragem 8 indivíduos foram considerados indeterminados porque estavam em regeneração o que impossibilitou a sua identificação. A média de diâmetro foi de 2,04 cm e a média de altura de 2,40m. O índice de Shannon foi de 3,26 e a equitabilidade foi de 0,76.

A família Cannabaceae contribuiu com o maior número de indivíduos, seguida de Solanaceae, Sapindaceae e Piperaceae. Em relação a riqueza a família Solanaceae apresentou maior valor, seguida de Asteraceae, Melastomataceae e Lauraceae.

A espécie *Trema micrantha* (L.) Blume teve maior número de indivíduos, seguida de *Solanum mauritianum* Scop., *Cupania vernalis* e *Piper arboreum*. As espécies com maior número de indivíduos também apresentaram o maior valor de importância.

Na síndrome de dispersão das espécies 53% foram zoocóricas, 8% anemocórica e 6% autocórica. Na classe sucessional foram encontradas 41% das espécies não pioneiras e 33% pioneiras.

Caracterização da vegetação no estrato PAP >15cm

No terceiro estrato foram encontrados 20 indivíduos vivos distribuídos em 13 espécies e 9 famílias. Foram amostrados 59 indivíduos de *Eucalyptus grandis* W. Mill ex Maiden, 45 mortos e 2 foram considerados indeterminados. A média de diâmetro foi 7,3 cm e a média de altura 4,30m. O índice de Shannon foi de 2,3 e a equitabilidade foi 0,88.

As famílias com maior número de indivíduos foram Piperaceae, Solanaceae, Asteraceae e Urticaceae. Entre as espécies foram *Piper arboreum* e *Cecropia glaziovii* Snethl.. Em relação a riqueza a família Solanaceae apresentou maior valor, seguida de Asteraceae e Piperaceae.

Quanto a dispersão, predominou a zoocoria em 46% das espécies, seguida de 8% de anemocóricas. As categorias sucessionais apresentaram 31% de não pioneiras e 23% pioneiras.

Comparação entre as categorias

Entre as famílias com maior valor de IVI (Quadro 1), nota-se que algumas se destacaram no terceiro estrato, mas apresentaram valores baixos no estrato regenerante, como é o caso de Asteraceae, Piperaceae, Solanaceae e Urticaceae.

Quadro 1 – Maiores índices de valor de importância (IVI) para as Famílias encontradas em talhão de *Eucalyptus* sp, na Reserva Particular de Patrimônio Natural-RPPN-Botujuru, município de Mogi das Cruzes, SP.

IVI			
Família	Regenerante	≤15cm	>15cm
Asteraceae	8,31	10,87	33,17
Bignoniaceae	21,23	7,47	18,8
Cannabaceae	4,87	68,41	-
Euphorbiaceae	8,54	10,43	-
Fabaceae	11,51	9,34	-
Melastomataceae	15,06	7,6	-
Monimiaceae	-	1,17	14,9
Piperaceae	8,07	17,09	81,78
Sapindaceae	48,08	25,94	14,07
Solanaceae	2,97	56,21	45,48
Urticaceae	4,27	19,31	31,2

Fonte: Autores.

Entre as espécies com maior valor de IVI (Quadro 2) é possível observar, por exemplo, que *Piper arboreum* e *Solanum mauritianum* apresentaram menor valor no estrato regenerante, enquanto o contrário ocorreu com *Cupania vernalis* que obteve uma diminuição nos estratos maiores.

Quadro 2 - Maiores índices de valor de importância (IVI) para as espécies encontradas em talhão de *Eucalyptus* sp, na Reserva Particular de Patrimônio Natural-RPPN-Botujuru, município de Mogi das Cruzes, SP.

IVI			
Espécie	Regenerante	≤15cm	>15cm
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	4,93	6,21	-
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	-	13,74	31,2
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	35,77	18,23	14,07
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.)	-	-	18,8
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	6,35	6,92	-
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	6,09	13,51	67,79
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	5,15	7,18	-
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	2,58	28,17	14,35
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	4,22	66,74	-

Fonte: Autores.

4. Discussão

As famílias Asteraceae e Solanaceae apresentam espécies pioneiras que são características de áreas antropizadas

(Arzolla, et al., 2010), foi possível notar a redução no recrutamento dessas famílias através do valor de importância que diminuiu nos estratos inferiores (Quadro 1), fato que também ocorreu para a espécie *Solanum mauritianum* (Solanaceae) que denotou um valor baixo para o estrato regenerante (Quadro 2).

O mesmo ocorre para a família Urticaceae em relação ao IVI, porém, o segundo e terceiro estratos são compostos por espécies pioneiras, como *Cecropia glaziovii* e *Cecropia pachystachya* Trécul, enquanto o estrato regenerante é formado apenas por não pioneiras, como *Boehmeria caudata* Sw. e *Urera baccifera* (L.) Gaudich. ex Wedd.

As espécies *Alchornea glandulosa* Poepp. e Endl., *Alchornea sidifolia* Müll.Arg. e *Croton floribundus* Spreng. são pioneiras, pertencentes a família Euphorbiaceae que esteve presente nos estratos inferiores. A família Euphorbiaceae é composta por espécies pioneiras e secundárias iniciais, que se estabelecem no início do processo sucessional (Arzolla, et al., 2010). Possivelmente pela presença do eucalipto agindo como pioneiro para a restauração, o recrutamento dessas espécies pioneiras tenha sido menor, o que explicaria sua ausência no estrato maior e a amostragem apenas de indivíduos jovens.

A família Melastomataceae não ocorreu no terceiro estrato, porém, as principais espécies que representam essa família são *Leandra variabilis* Raddi e *Miconia cabucu* Hoehne classificadas como não pioneiras, indicando que o recrutamento dessa família está aumentando no estrato regenerante.

Presentes nos três estratos a família Piperaceae possui espécies do gênero *Piper* que geralmente são encontradas em áreas sombreadas, mas também podem ser encontradas em bordas de mata e interior de clareiras, algumas são consideradas pioneiras no processo de regeneração (Queiroz, et al., 2020). Embora tenha sido encontrada em algumas clareiras nas parcelas de amostragem, a espécie *Piper arboreum* apresentou população aglomerada na quarta parcela do transecto 6, local onde era mais sombreado, justificando o valor de importância encontrado para o terceiro estrato.

Muitas espécies de Fabaceae são típicas de vegetação aberta e áreas degradadas (Silva & Melo, 2013), devido a sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio que facilita sua regeneração em solos degradados (Aguiar, et al., 2018). Embora Fabaceae não tenha ocorrido no terceiro estrato e seja composta apenas pela espécie pioneira *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F.Macbr. no estrato médio, no estrato regenerante, além dessa espécie, temos o recrutamento de não pioneiras, como *Andira fraxinifolia* Benth. e *Machaerium villosum* Mart., demonstrando uma alteração na composição dessa família.

A família Sapindaceae se destacou pela presença de *Cupania vernalis*, que apresentou valores de importância principalmente no primeiro estrato. Esta é uma espécie nativa que ocorre tanto no interior de matas primárias como em outros estádios de formações secundárias por se adaptar a insolação direta (Lima Junior, et al., 2005), isso explica sua ocorrência nos três estratos e maior recrutamento no estrato regenerante.

Já a família Cannabaceae evidenciou-se pela espécie *Trema micrantha* que é uma pioneira característica de áreas degradadas e clareiras, que geralmente é abundante por possuir populações agregadas (Stolarski, et al., 2018), o que foi observado em algumas parcelas a partir do quarto transecto. Apesar da sua abundância esta espécie não foi encontrada no terceiro estrato, isso pode ser justificado por esta espécie apresentar um ciclo de vida curto, associado a isso, a competição com outras espécies pioneiras pode ter corroborado para esse resultado (Max, et al., 2004), outra hipótese é que a presença dos indivíduos de eucaliptos podem ter interferido na sobrevivência dessa espécie pelo sombreamento causado no sub-bosque, demonstrando o caráter pioneiro desta espécie exótica.

Vale ressaltar que os indivíduos de *Eucalyptus* sp. foram encontrados apenas no terceiro estrato, isso indica que esta espécie não apresentou regeneração natural na área amostrada. Em uma simulação de recrutamento de *Eucalyptus globulus* realizado por Calviño-Canela e Rubido-Bará (2013), para três áreas (floresta nativa, plantações de pinheiros e matagais), a floresta nativa foi a mais resistente a propagação de eucalipto, apresentando menor emergência e sobrevivência das plântulas. Portanto, a falta de manejo do eucalipto e a competição com as espécies nativas dificultam sua regeneração natural.

Algumas famílias são características para este tipo de formação vegetal, por exemplo, Bignoniaceae, Fabaceae, Melastomataceae e Sapindaceae, sendo esperado sua ocorrência, principalmente por estarem presentes nos processos de sucessão ecológica, indicando que a área analisada possui remotamente perturbações antrópicas, entretanto, as condições atuais permitem o desenvolvimento de espécies características de regeneração natural (Onofre, et al., 2010).

Apesar de algumas famílias se destacarem nos três estratos, nota-se que o estrato regenerante apresentou valores mais significativos, demonstrando que a classe diamétrica e abundância estão inversamente proporcionais, o que é esperado para uma área em regeneração pois indica o seu desenvolvimento para estádios sucessionais mais avançados (Guedes & Krupek, 2016).

No estrato regenerante destaca-se a presença de *Euterpe edulis* (palmito-juçara) pertencente à família Arecaceae, que é típica do estrato médio então a conservação dos fragmentos florestais é de suma importância para sua ocorrência (Fávaro, et al., 2021), além disso, esta espécie consta como “Vulnerável” (VU) na categoria de ameaça de acordo com o CNC Flora (2022). No entanto, esta espécie ocorreu apenas na parcela 4 do transecto 6 de forma agregada, que é o mais próximo de um fragmento de floresta nativa, na área amostrada. Fávaro, et al., (2021) observaram que a densidade de *E. edulis* diminuiu no banco de plântulas à medida que a densidade de indivíduos na comunidade aumentava, decorrente da competição com outras espécies ao longo dos estágios sucessionais.

Em relação a síndrome de dispersão, nos três estratos destacaram-se a síndrome zoocórica, indicando que a disponibilidade de agentes dispersores é um dos fatores importantes para restauração, principalmente para o desenvolvimento das estruturas regenerantes. Indicando que o plantio de eucalipto desenvolveu um ambiente favorável para as espécies da fauna dispersora presente na região (Turchetto, et al., 2015).

Na classe sucessional predominaram as espécies não pioneiras nos três estratos e foi possível observar que a partir do quarto transecto de amostragem em diante, houve maior ocorrência das espécies não pioneiras, onde o sombreamento era relativamente maior em algumas parcelas em comparação aos transectos que estavam mais próximos da borda do talhão. Segundo Sartori, et al., (2002) a maior ocorrência de espécies não pioneiras indica que a plantação de eucalipto teve influência sobre a regeneração natural, devido ao sombreamento que favorece essas espécies. O eucalipto pode servir como uma espécie pioneira, possibilitando o estabelecimento e a manutenção de diversas espécies nativas de diferentes grupos sucessionais (Onofre, et al., 2010; Alencar, et al., 2011).

Caracterização da restauração

Segundo os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 10/1993, é possível aferir que a área de levantamento se encontra em estágio inicial de regeneração visto que correspondeu aos parâmetros definidos (Quadro 3). Porém, o estrato regenerante e estrato médio ($PAP \leq 15\text{cm}$) não atenderam ao critério de apresentar poucas espécies arbóreas ou arborescentes, devido a diversidade encontrada, indicando um maior recrutamento de espécies e modificação na composição da vegetação. Os três estratos não atenderam o item referente a abundância de espécies pioneiras, porque neste levantamento as espécies não pioneiras foram predominantes. Possivelmente a área amostrada esteja em processo de transição para um estágio sucessional mais avançado.

Quadro 3 - Relação dos parâmetros apresentados pela Resolução CONAMA nº 10/1993 com os encontrados na Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN) Botujuru, Mogi das Cruzes, SP.

RESOLUÇÃO CONAMA 10/93				
	Art. 3º - Os estágios de regeneração da vegetação secundária a que se refere o artigo 6º do Decreto 750/93, passam a ser assim definidos:	Área amostrada na Reserva Particular de Patrimônio Natural Botujuru		
		Estrato regenerante	PAP ≤ 15 cm	PAP > 15 cm
Estágio inicial	a) fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta;	X	X	X
	b) espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude;	-	X	X
	c) epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquenes, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade;	X	X	X
	d) trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas;	X	X	X
	e) serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não;	X	X	X
	f) diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborecentes, podendo apresentar plântulas de espécies características de outros estágios;	-	-	X
	g) espécies pioneiras abundantes;	-	-	-

Fonte: Brasil (2022).

4. Conclusão

A falta de manejo no talhão de eucalipto favoreceu a regeneração natural de espécies nativas, seja pela competição ou outros fatores. Não foram encontradas plântulas de eucalipto nos estratos inferiores. A predominância de espécies não pioneiras também mostra que o eucalipto serviu como pioneira ao fornecer abrigo para a fauna local e sombreamento para as espécies nativas.

A divisão por estratos demonstrou que a composição florística da área amostrada está se modificando, já que a concentração de pioneiras está no terceiro estrato enquanto no estrato regenerante houve a diminuição dessa classe e outras famílias e espécies não pioneiras foram recrutadas. Consequentemente elevando a diversidade e complexidade da estrutura da vegetação.

Justamente pela diversidade encontrada no sub-bosque e a abundância de espécies não pioneiras, a área de levantamento não atingiu todos os parâmetros estabelecidos pela resolução CONAMA 10/93 para o estágio inicial, indicando que está ocorrendo a passagem para o estágio mais avançado de regeneração.

Sugere-se que futuros estudos investiguem se a densidade de indivíduos de eucalipto influencia no processo de restauração natural.

Agradecimentos

A Capes pela bolsa concedida para a primeira autora, a FAEP pela bolsa concedida para a última autora, ao Instituto Ecofuturo pelas bolsas concedidas para os demais autores, a BioVeritas e a Da Silva Madeireira.

Referências

- Aguiar, B. A. C., Camargo, M. O., Ferreira, R. Q. S., Teixeira, P. R., & Souza, P. B. (2018). Composição florística da regeneração natural de área de cerrado sensu stricto e sub-bosque de clones de eucalipto. *Scientia Agraria Paranaensis*, 17(4), 426-433.
- Alencar, A. L., Marangon, L. C., Feliciano, A. L. P., Ferreira, R. L. C., & Teixeira, L. J. (2011). Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na Zona da Mata Sul de Pernambuco. *Ciência Florestal*, 21(2), 183-192.
- Arantes, P. B. (2021). *Influência da presença de Eucalyptus spp. na diversidade e dinâmica de nutrientes no processo de regeneração natural da Floresta Ombrófila Densa Montana na Mata Atlântica*. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.
- Armando, D. M. S., Rosa, T. C., DE Sousa, H., Silva, R. A., Da Silva Carvalho, L. C., Gonzaga, A. P. D., Machado, E. L. M., & Costa, M. P. (2011). Colonização de Espécies Arbustivo-Arbóreas em Povoamento de *Eucalyptus spp.*, Lavras, MG. *Floresta e Ambiente*, 18(4), 376-389.
- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181, 1-20.
- Arroyo-Rodriguez, V., Melo, F. P. L., Martínez-Ramos, M., Bongers, F., Chazdon, R. L., Meave, J. A., Norden, N., Santos, B. A., Leal, I. R., & Tabarelli, M. (2015). Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: new insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. *Biological Reviews*, 92(1), 326-340.
- Arzolla, F. A. R. D. P., Vilela, F. E. S. P., Paula, G. C. R., & Shepherd, G. J. (2010). Regeneração natural em clareiras de origem antrópica na Serra da Cantareira, SP. *Revista do Instituto Florestal*, 22(1), 155-169.
- Aubert, E., & Oliveira-Filho, A. T. (1994). Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus spp.* e *Pinus spp.* em Lavras-MG. *Revista Árvore*, 18(3), 194-214.
- Barbosa, L. M., Shirasuna, R. T., Lima, F. C., Ortiz, P. R. T., Barbosa, K. C., & Barbosa, T. C. (2017). *Lista de Espécies Indicadas para Restauração Ecológica para Diversas Regiões do Estado de São Paulo*. <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/wp-content/uploads/sites/235/2019/10/lista-especies-rad-2019.pdf>
- Brançalion, P. H. S., Viani, R. A. G., Rodrigues, R. R., & Gandolfi, S. (2012). Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração. In: MARTINS, S. V. *Restauração ecológica de ecossistemas degradados*. Cap. 9, 262-293.
- Brasil. (2022). Resolução CONAMA nº 10, de 1º de outubro de 1993. São estabelecidos os seguintes parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.
- Calegario, N., Souza, A. L., Marangon, L. C., & Silva, A. F. (1993) Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus*. *Revista Árvore*, 17(1), 16-29.
- Calviño-Cancela, M., & Rubido-Bará, M. (2013). Invasive potential of *Eucalyptus globulus*: Seed dispersal, seedling recruitment and survival in habitats surrounding plantations. *Forest Ecology and Management*, 305, 129-137.
- Candiani, G. (2016). Regeneração natural de espécies arbóreas em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Sm., Caieiras, SP. *Ambiência*, 12(4), 915-931.
- Castelli, K. R., Barreto, M. G., Francesconi, W., Valle, L. D., Mondelli, G., Abilio, F. M., & Da Silva, A. M. (2015). Analysis of effectiveness of three forest interventionist techniques and proposal of a new and integrated model of forest restoration. *Environmental Technology*, 36(21), 1-33.
- CNCFlora. (2022). *Euterpe edulis* in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. [http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euterpe edulis](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Euterpe%20edulis)
- ECOFUTURO. (2016). *Serra do Itapety: um breve resumo do plano de manejo*. <http://www.ecofuturo.org.br/wp-content/uploads/2016/11/ae55ffb939bb8006ecd064bb26e6051b2b6bd2b0.pdf>.
- EMBRAPA. (2014). *Manejo do eucalipto auxilia a regeneração de florestas nativas*. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2202824/manejo-do-eucalipto-auxilia-a-regeneracao-de-florestas-nativas>.
- Fávaro, L. B., Souza, A. L., Maia, R. T., & Gaspar, R. O. (2021). Estrutura de uma Floresta Ombrófila Densa de Montana com dominância de *Euterpe edulis* Mart. *Ciência Florestal*, 31(2), 550-568.
- Ferreira, I. J. M., Bragion, G. R., Ferreira, J. H. D., Benedito, E., & Couto, E. V. (2019) Landscape pattern changes over 25 years across a hotspot zone in southern Brazil. *Southern Forests: Journal of Forest Science*, 81(2), 175-184.
- Flores-Argüelles, A., Espejo-Serna, A., López-Ferrari, A. R., & Krömer, T. (2022). Diversity and vertical distribution of epiphytic angiosperms, in natural and disturbed forest on the northern coast of Jalisco, Mexico. *Forests and Global Change*, 5, 1-16.
- Freitas, W. K., & Magalhães, L. M. S. (2016). Vertical structure of the arboreal component under regeneration phase of a deciduous forest fragment, Santa Catarina state, Brazil. *Revista Árvore*, 40(5), 781-791.
- Fidalgo, O., & Bononi, V. L. R. (1984). *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*, n. 04. São Paulo: Instituto de Botânica do Estado de São Paulo.
- Fundação SOS Mata Atlântica. (2021). *Relatório Anual 2020*. https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/07/Relat%C3%B3rio_SOSMA_2020_01_COM-REVIS%C3%95E_12_07_2021.pdf.

- Fundação SOS Mata Atlântica & INPE. (2020). *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2018-2019*. Fundação S.O.S Mata Atlântica - Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE.
- Flora do Brasil. (2022). *Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do?jsessionid=600BAC656BE1CA46D2492706732F8AA9#CondicaoTaxonCP>
- Guedes, J., & Krupek, R. A. (2016). Florística e fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de floresta ombrófila densa do estado de São Paulo. *Acta Biológica Catarinense*, 3(1), 12-24.
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Lovejoy, T. E., Sexton, J. O., Austin, M. P., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Ewers, R. M., Foster, B. L., Jenkins, C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Margules, C. R., Melbourne, B. A., Nicholls, A. O., Song, D., & Townshend, J. R. (2015). Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Science Advances*, 1(2), 1-9.
- Joly, C. A., Metzger, J. P., & Tabarelli, M. (2014). Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. *New Phytologist*, 204(3), 459-473.
- Leão, N. V. M., Pereira, J. F., Felipe, S. H. S., Moraes, A. C. S., & Kato, O. R. (2019). Estratificação vertical em área de coleta de sementes da terra indígena Parakanã, estado do Pará, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, 16(29), 788-801.
- Lima, P. A. F., Pachêco, B. S., Souza, S. R., Gatto, A., Aquino, F. G., & Albuquerque, L. B. (2015). Indicadores ecológicos: ferramentas para o monitoramento do processo de restauração ecológica. *Embrapa Cerrados*, 11-46.
- Lima Junior, E. C., Alvarenga, A. A., Castro, E. M., Vieira, C. V., & Oliveira, H. M. (2005). Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Ciência Rural*, 35(5), 1092-1097.
- Max, J. C. M., Melo, A. C. G., & Faria, H. H. (2004). Comportamento de seis espécies nativas de dois grupos ecológicos plantadas em diferentes espaçamentos em reflorestamento ciliar. In: Vilas Boas, O., Durigan, G. (Org.). *Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista*. São Paulo: Páginas e Letras, 385-396.
- Miguel, T. M. M. S., Fernandes, N. B. G., Machado, J. N. M. M., & Cortines, E. (2018). Parâmetros fitossociológicos de regeneração em plantação de *Eucalyptus* sp., na Floresta Nacional de Passa Quatro, MG. *7º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade*.
- Mittermeier, R. A., Turner, W. R., Larsen, F. W., Brooks, T. M., & Gascon, C. (2011). *Global Biodiversity Conservation: The critical role of hotspots*. In: Zachos, F. E., Habel, J. C. Biodiversity Hotspots: Distribution and protection of conservation priority areas. Springer, Berlin Heidelberg. 3-22.
- Moraes, G. J., Spadeto, C., Dias, P. B., Santos, A. R., & Kunz, S. H. (2020). Natural regeneration of woody and herbaceous species in ecological restoration areas in the Atlantic Forest. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 15(4), 1-10.
- Onofre, F. F., Engel, V. L., & Cassola, H. (2010). Regeneração natural de espécies de Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. *Scientia Forestalis*, 38(85), 39-52.
- Onofre, F. F. (2020). *Conversão de talhões de eucalipto em Mata Atlântica: efeitos da intensidade de desbaste na vegetação nativa*. Tese de Doutorado: Universidade Estadual Paulista.
- Pinto, L. P., Bedê, L., Paese, A., Fonseca, M., Paglia, A., & Lamas, I. (2006). Mata Atlântica Brasileira: os Desafios para Conservação da Biodiversidade de um Hotspot Mundial. In: Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Sluys, M.V, Alves, M. A. S. *Biologia da Conservação: essências*. 91-118.
- Queiroz, G. A., Barros, A. A. M., & Guimarães, E. F. (2020). *Piper* (Piperaceae) do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói / Maricá, RJ, Brasil. *Rodriguésia*, 71: e01992018
- Rezende, C. L., Scarano, F. R., Assad, E. D., Joly, C. A., Metzger, J. P., Strassburg, B. B. N., Tabarelli, M., Fonseca, G. A., & Mittermeier, R. A. (2018). From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation*, (16), 208-214.
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., & Hirota, M. M. (2009). The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed: Implications for conservation. *Biological Conservation*, 142(6), 1141-1153.
- Rodrigues, R. R., Gandolfi, S., Nave, A. G., Aronson, J., Barreto, T. E., Vidal, C. Y., & Brancalion, P. H. S. (2011). Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. *Forest Ecology and Management*, 261(10), 1605-1613.
- Ronchi, D. L., Duarte, S. W., & Schorn, L. A. (2020). Composição e estrutura da regeneração natural em até nove anos após a extração de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden no Vale do Itajaí, SC. *Ciência Florestal*, 30(2), 380-395.
- Safar, N. V. H., Magnago, L. F. S., & Schaefer, C. E. G. R. (2020). Resilience of lowland Atlantic forests in a highly fragmented landscape: Insights on the temporal scale of landscape restoration. *Forest Ecology and Management*, 470-471, 118183.
- Sartori, M. A., Poggiani, F., & Engel, V. L. (2002). Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. Localizado no Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*, (62), 86-103.
- Scoti, M. S. V., Araujo, M. M., Wendler, C. F., & Longhi, S. J. (2011). Mecanismos de regeneração natural em remanescente de Floresta Estacional Decidual. *Ciência Florestal*, 21(3), 459-472.
- Schievenin, D. F., Tonello, K. C., Silva, D. A., Valente, R. O. A., Faria, L. C., & Thiersch, C. R. (2012). Monitoramento de indicadores de uma área de restauração florestal em Sorocaba-SP. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, 19(1), 95-108.
- Seubert, R. C., Macaneiro, J. P., Schorn, L. A., & Sebold, D. C. (2017). Regeneração natural em diferentes períodos de abandono de áreas após extração de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em argissolo vermelho-amarelo álico, em Brusque, Santa Catarina. *Ciência Florestal*, 27(1), 1-19.

- Shepherd, G. J. (2010). *FITOPAC*. Versão 2.1. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Departamento de Botânica, Campinas, SP, Brazil.
- SIGAM. (2020). *Planos de manejo* – Área de Proteção Ambiental Serra do Itapeti. <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=16833>
- Silva, A. R., & Mello, J. S. A. (2019). Viabilidade de políticas públicas no Sistema Nacional das Unidades de Conservação da Natureza – SNUC (Lei nº 9.985/2000). *Revista Processus de Políticas Públicas e Desenvolvimento Social*, 1(2), 71-107.
- Silva, V. T., Medri, P. S., Ferracin, T. P., Bianchini, E., Torezan, J. M. D., & Pimenta, J. A. (2010). Comparação entre parâmetros abióticos e a estrutura florestal de um fragmento de floresta e um reflorestamento abandonado de eucalipto (*Eucalyptus saligna* Smith) no parque ecológico da Klabin, Telêmaco Borba/PR. *Semina: Ciências Biológicas da Saúde*, 31(1), 37-51.
- Souza, D. R., & Souza, A. L. (2004). Estratificação vertical em Floresta Ombrófila Densa de terra firme não explorada, Amazônia Oriental. *Revista Árvore*, 28(5), 691-698.
- Souza, P. B. D., Martins, S. V., Costalonga, S. R., & Costa, G. D. O. (2007). Floristic and structure of tree-shrub vegetation in under story of *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden stands, in Viçosa, MG, Brazil. *Revista Árvore*, 31(3), 533-543.
- Stolarski, O. C., Gorenstein, M. R., Lubke, M., Lubke, L., O'Connor, P. H. P., & Bechara, F. C. (2018). *Trema micrantha* (L.) Blume in plantations for ecological restoration: early development in the brazilian subtropical forest. *Ciência Florestal*, 28(3), 1217-1229.
- Tomasulo, P. L. B. (2012). Flora fanerogâmica da Serra do Itapeti. Páginas 107-125 in: Morini, M. S.C., Miranda, V.F.O. *Serra do Itapeti: aspectos históricos, sociais e naturalísticos*. Bauru: Canal6.
- Turchetto, F., De Oliveira Fortes, F., Callegaro, R. M., & Mafra, C. R. B. (2015). Potencial de *Eucalyptus grandis* como facilitadora da regeneração natural. *Nativa*, 3(4), 252-257.
- Yoshikawa, V. N. (2019). *Laboratório de Sistemática Vegetal, Taxonomia* - Universidade de Mogi das Cruzes.