

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 06/04/2017.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**REGENERAÇÃO NATURAL SOB TALHÕES PUROS DE ESPÉCIES  
NATIVAS COM DIFERENTES ATRIBUTOS FUNCIONAIS**

**DIMITRIO FERNANDES SCHIEVENIN**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Ciências Agronômicas da UNESP – Campus  
de Botucatu, para obtenção do título de  
Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU - SP

Abril – 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**REGENERAÇÃO NATURAL SOB TALHÕES PUROS DE ESPÉCIES  
NATIVAS COM DIFERENTES ATRIBUTOS FUNCIONAIS**

**DIMITRIO FERNANDES SCHIEVENIN**

**Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vera Lex Engel**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Ciência Florestal.

BOTUCATU - SP

Abril – 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO- BOTUCATU (SP)

S332r Schievenin, Dimitrio Fernandes, 1989-  
Regeneração natural sob talhões puros de espécies nativas com diferentes atributos funcionais / Dimitrio Fernandes Schievenin. - Botucatu : [s.n.], 2016  
viii, 79 f.: ils., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2016  
Orientador: Vera Lex Engel  
Inclui bibliografia

1. Recuperação ecológica. 2. Comunidades vegetais. 3. Restauração de ecossistemas. 4. Plantas - Efeito do nitrogênio. I. Engel, Vera Lex. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu. III. Título.

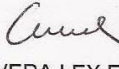
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: REGENERAÇÃO NATURAL SOB TALHÕES PUROS DE ESPÉCIES NATIVAS COM DIFERENTES ATRIBUTOS FUNCIONAIS


**AUTOR: DIMITRIO FERNANDES SCHIEVENIN**

**ORIENTADORA: VERA LEX ENGEL**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIA FLORESTAL, pela Comissão Examinadora:

  
Profa. Dra. VERA LEX ENGEL  
Dep de Ciencia Florestal / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu

Prof. Dr. ANTONIO CARLOS GALVÃO DE MELO  
Floresta Estadual de Assis / Instituto Florestal / Secretaria do Meio Ambiente

  
Profa. Dra. GISELDA DURIGAN  
Divisão de Florestas e Estações Experimentais - Floresta Estadual de Assis / Instituto Florestal do Estado de São Paulo - Assis/SP

Botucatu, 06 de abril de 2016

## Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e à Faculdade de Ciências Agronômicas pela oportunidade do mestrado.

Ao Cnpq pela concessão da bolsa.

À minha orientadora, Dra. Vera Lex Engel, pela valiosa injeção de conhecimento e por todas as ideias para o projeto.

Aos membros da banca de qualificação Antonio Carlos Galvão de Melo e Giselda Durigan, pelas sugestões.

Aos amigos da República Google: Carlos, Vinícius, Ciro, Guilherme, Felipe e Eddie, pelos bons momentos de descontração e companheirismo.

Aos amigos do LERF pelas conversas, ajudas no campo, risadas e comemorações, em especial: Gisele, Vânia, Deivid, Diana, Rodrigo, Leonardo e Rita.

A todos que ajudaram no árduo trabalho de campo: Vânia, Luana, Nayara, Lucas, Mariane, Poliana, Gabriela, Aline, Gabriel, Andra, Marina, Maira, Jader, João e Roman.

Ao Leonardo Martins pela ajuda na identificação do material botânico.

À Turma 09 de Engenharia Florestal da UFSCar.

Aos amigos de Poá e região, que mesmo após terem estudado comigo por doze anos, ainda insistem em saídas mensais (no mínimo): Cauê, Deniz, Richard, Guto, Jean, Robertha e Nicole.

Aos meus pais, Mauro e Isabel pelo amor e pelo trabalho de educação e incentivo. À minha irmã Carolina pelo afeto, convivência e incentivo.

Ao Sítio Jatobá (que originalmente não tinha nenhum jatobá), por ser um eterno local de aprendizado, cobaia de minhas primeiras experiências em restauração ecológica.

## Sumário

|  |     |
|--|-----|
| LISTA DE FIGURAS .....   | VI  |
| LISTA DE TABELAS .....   | VII |
| RESUMO .....   | 1   |
| SUMMARY .....  | 3   |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 5   |
| 2. OBJETIVOS.....  | 8   |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....  | 9   |
| 3.1. As regras de montagem e as teorias sucessionais na Restauração Ecológica....        | 9   |
| 3.2. Facilitação, tolerância e inibição da regeneração natural .....                     | 11  |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS.....   | 15  |
| 4.1. Localização e descrição da área de estudo.....                                      | 15  |
| 4.2. Espécies estudadas .....  | 17  |
| 4.2.1. <i>Anadenanthera colubrina var. cebil</i> .....                                   | 17  |
| 4.2.2. <i>Araucaria angustifolia</i> .....   | 17  |
| 4.2.3. <i>Piptadenia gonoacantha</i> .....   | 18  |
| 4.2.4. <i>Hymenaea courbaril</i> .....   | 18  |
| 4.3. Delineamento experimental .....   | 19  |
| 4.4. Coleta de dados .....   | 19  |
| 4.4.1. <i>Solo</i> .....   | 19  |
| 4.4.2. <i>Índice de Área Foliar (IAF)</i> .....  | 19  |
| 4.4.3. <i>Temperatura e umidade relativa do ar</i> .....                                 | 19  |
| 4.4.4. <i>Serapilheira</i> .....   | 20  |
| 4.4.5. <i>Comunidade vegetal</i> .....   | 20  |
| 4.5. Análise dos dados .....   | 20  |
| 5. RESULTADOS .....  | 23  |
| 5.1. Estrutura dos talhões .....   | 23  |
| 5.1.1. <i>Classe I: a comunidade vegetal dos indivíduos maiores que 1,3 m de altura</i>  | 23  |
| 5.1.2. <i>Classe II: a comunidade vegetal dos indivíduos entre 0,5 e 1,3 m de altura</i> | 27  |
| 5.2. O dossel como filtro ecológico .....  | 31  |
| 5.2.1. <i>Classe I: a comunidade vegetal dos indivíduos maiores que 1,3 m de altura</i>  | 31  |
| 5.2.5. <i>Classe II: a comunidade vegetal dos indivíduos entre 0,5 e 1,3 m de altura</i> | 40  |
| 5.3. O solo dos talhões .....  | 48  |
| 5.4. Influência das espécies nas características dos talhões.....                        | 49  |
| 5.4.1. <i>Temperatura e umidade relativa do ar</i> .....                                 | 49  |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 5.4.2. | <i>Serapilheira acumulada no solo</i> .....  | 50 |
| 5.4.3. | <i>Índice de Área Foliar</i> .....   | 51 |
| 5.4.4. | <i>Fatores atuantes sobre a densidade e a riqueza da regeneração natural</i> ..... | 51 |
| 6.     | DISCUSSÃO .....  | 55 |
| 6.1.   | Plantios florestais podem tanto facilitar quanto inibir a regeneração natural ..   | 55 |
| 6.2.   | As espécies do dossel atuam como filtros ecológicos .....                          | 58 |
| 6.3.   | O solo dos talhões .....   | 61 |
| 6.4.   | Influência das espécies plantadas nas características dos talhões.....             | 62 |
| 7.     | CONCLUSÕES .....   | 66 |
| 8.     | IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA .....   | 67 |
| 9.     | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 68 |



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização das áreas de estudo na Fazenda Lageado. **Ac**: área de *Anadenanthera colubrina*; **Aa**: área de *Araucaria angustifolia*; **Pg**: área de *Piptadenia gonoacantha*; **Hc**: área de *Hymenaea courbaril*..... 16
- Figura 2: Porcentagem de indivíduos por talhão pertencentes à Classe I, em Botucatu, SP. Preto: indivíduos plantados e seus descendentes; traços diagonais: indivíduos de *Coffea arabica* L.; tracejados: espécies alóctones. .... 25
- Figura 3: Curva de acumulação de espécies (rarefação) para os indivíduos da Classe I para as quatro áreas estudadas (traços contínuos) e intervalos de confiança a 95% (linhas pontilhadas). Botucatu, SP. A: comunidade total; B: somente indivíduos regenerantes (excluindo indivíduos plantados, seus descendentes e cafeeiros). .... 26
- Figura 4: Distribuição diamétrica de todos os indivíduos com diâmetro maior que 5 cm em Botucatu, SP. A=área de angico, B=área de araucária, C=área de pau-jacaré, D=área de jatobá. Em preto: espécies plantadas e seus descendentes; em tracejado espécies regenerantes (alóctones). .... 27
- Figura 5: Porcentagem de indivíduos por talhão pertencentes à Classe II, em Botucatu, SP. Preto: indivíduos plantados e seus descendentes; traços diagonais: indivíduos de *Coffea arabica* L.; tracejados: espécies alóctones. .... 29
- Figura 6: Curva de acumulação de espécies (rarefação) para os indivíduos da Classe II para as quatro áreas estudadas (traços contínuos) e intervalos de confiança a 95% (linhas pontilhadas). Botucatu, SP. A: comunidade total; B: somente indivíduos regenerantes (excluindo indivíduos plantados, seus descendentes e cafeeiros). .... 30
- Figura 7: Análise de correspondência simples realizada com as espécies regenerantes (alóctones) da Classe I, em Botucatu, SP. Elipse em preto, o talhão angico; elipse em vermelho o talhão araucária; elipse em azul o talhão pau-jacaré; elipse e em verde o talhão jatobá. Pontos azuis representam as espécies, Eixo 1: 13,48%, Eixo 2: 10,82%. 39
- Figura 8: Análise de correspondência simples realizada com as espécies regenerantes (alóctones) da Classe II, em Botucatu, SP. Elipse em preto, o talhão angico; elipse em vermelho o talhão araucária; elipse em azul o talhão pau-jacaré; elipse e em verde o talhão jatobá. Pontos azuis representam as espécies. Eixo 1: 12,10%, Eixo 2: 10,18%. 48
- Figura 9: Análises microclimáticas durante seis meses do ano de 2015, nas quatro áreas experimentais em Botucatu, SP. A) Médias de temperatura máxima e desvios padrão; B) Médias de temperatura mínima e desvios padrão; C) Médias de umidade relativa do ar máxima e desvios padrão; D) Médias de umidade relativa do ar mínima e desvios padrão. .... 50

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos da Classe I ( $\geq 1,30$ m de altura) em talhões de plantios puros de diferentes espécies com cerca de 80 anos de idade.....   | 24 |
| Tabela 2: Parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos da Classe II (entre 0,5 e 1,30 m de altura) em talhões de plantios puros de diferentes espécies com cerca de 80 anos de idade. ....   | 28 |
| Tabela 3: Espécies encontradas nas quatro áreas agrupadas por abundância (ind.ha <sup>-1</sup> ) em Botucatu, SP. Indivíduos maiores que 1,3 m de altura.....  | 33 |
| Tabela 4: Espécies regenerantes oriundas do conjunto regional nas quatro áreas, em Botucatu, SP. ....  | 38 |
| Tabela 5: Resultados da classificação dicotômica Twinspan para espécies indicadoras para cada área em Botucatu, SP. Plantas maiores que 1,3 m de altura. Os asteriscos representam o nível de significância (‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05).....  | 38 |
| Tabela 6: Espécies encontradas nas quatro áreas agrupadas por abundância (ind.ha <sup>-1</sup> ) em Botucatu, SP. Indivíduos entre 0,5 e 1,3 m de altura. ....   | 42 |
| Tabela 7: Resultados da Twinspan para espécies indicadoras para cada área em Botucatu, SP. Plantas da Classe II. Os asteriscos representam o nível de significância (‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05). ....   | 47 |
| Tabela 8: Resultados das análises física e química do solo das áreas experimentais em duas profundidades em Botucatu, SP. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade. Teste A: Análise de Variância (ANOVA) seguida de Teste Tukey; Teste KW: Teste de Kruskal-Wallis seguido de teste de Mann-Whitney. ....      | 49 |
| Tabela 9: Médias mensais (período de abril a setembro de 2015) das variáveis microclimáticas para cada talhão em Botucatu, SP. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade. Teste A: Análise de Variância (ANOVA) seguida de Teste Tukey; Teste KW: Teste de Kruskal-Wallis seguido de teste de Mann-Whitney. .... | 50 |
| Tabela 10: Valores relativos à serapilheira acumulada em cada talhão em Botucatu, SP. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade. Teste A: Análise de Variância (ANOVA) seguida de Teste Tukey; Teste KW: Teste de Kruskal-Wallis seguido de teste de Mann-Whitney. ....  | 51 |
| Tabela 11: Médias dos Índices de Área Foliar por talhão nas estações chuvosa e seca em Botucatu, SP. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade entre colunas. Teste A: Análise de Variância (ANOVA) seguida de Teste Tukey; Teste KW: Teste de Kruskal-Wallis seguido de teste de Mann-Whitney.....              | 51 |
| Tabela 12: Resultados dos modelos lineares generalizados por stepwise para variáveis explanatórias da densidade e riqueza dos indivíduos regenerantes, considerando-se os quatro talhões em conjunto em Botucatu, SP. ....   | 52 |

Tabela 13: Resultados dos modelos lineares generalizados por stepwise para variáveis explanatórias da densidade dos indivíduos regenerantes no talhão de angico, em Botucatu, SP. .... 52

Tabela 14: Resultados dos modelos lineares generalizados por stepwise para variáveis explanatórias da densidade dos indivíduos regenerantes no talhão de araucária, em Botucatu, SP. .... 53

Tabela 15: Resultados dos modelos lineares generalizados por stepwise para variáveis explanatórias da densidade dos indivíduos regenerantes no talhão de pau-jacaré, em Botucatu, SP. .... 53

Tabela 16: Resultados dos modelos lineares generalizados por stepwise para variáveis explanatórias da densidade dos indivíduos regenerantes no talhão de jatobá, em Botucatu, SP. .... 50

REGENERAÇÃO NATURAL SOB TALHÕES PUROS DE ESPÉCIES NATIVAS  
COM DIFERENTES ATRIBUTOS FUNCIONAIS. Botucatu, 2016, 74 p. Dissertação  
(Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade  
Estadual Paulista.

Autor: DIMITRIO FERNANDES SCHIEVENIN

Orientadora: VERA LEX ENGEL

## RESUMO

A facilitação e a inibição da regeneração natural por plantações florestais já foram demonstradas em regiões tropicais. Os mecanismos de facilitação e a influência das espécies plantadas na trajetória do sistema em regeneração, no entanto, ainda não estão completamente elucidados. Objetivou-se neste estudo investigar se, a partir das características funcionais das espécies do dossel, há diferenças nos processos de colonização do sub-bosque. O estudo foi realizado na região central do Estado de São Paulo, no município de Botucatu. Foram comparadas quatro espécies arbóreas plantadas há cerca de 80 anos como sombreadoras de cafezais: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul (fixadora de nitrogênio); *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. (não fixadora); *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) J.F. Macbr. (fixadora); *Hymenaea courbaril* L. (não fixadora). Todos os indivíduos arbustivo-arbóreos maiores que 0,5 m de altura foram medidos e identificados, em 25 parcelas de 10 x 10 m em cada talhão. O Índice de Área Foliar (IAF) de cada parcela foi determinado ao final da estação chuvosa (março) e ao final da estação seca (Setembro), de modo a detectar diferenças no padrão de sombreamento das áreas. No início da estação seca, foi coletada a serapilheira depositada no piso florestal com auxílio de um gabarito, de modo a verificar sua massa seca e sua influência na densidade e riqueza da regeneração natural. Levantamentos microclimáticos foram feitos durante um semestre, de modo a verificar eventuais diferenças entre os talhões. Os resultados mostraram altas taxas de auto recrutamento nos talhões de *A. colubrina* var. *cebil* e *P. gonoacantha*, o que pode ter inibido, em parte, a colonização no sub-bosque por outras espécies, especialmente na primeira área. A síndrome de dispersão das espécies plantadas pode ter afetado a proporção de indivíduos regenerantes de dispersão zoocórica, mas não a proporção de espécies. O Índice de Área Foliar não se

mostrou um bom indicador da capacidade de colonização das áreas por espécies alóctones. A densidade de indivíduos autóctones e massa seca de serapilheira no solo afetaram negativamente a densidade e a riqueza da regeneração natural, quando consideradas as quatro áreas; enquanto que a área basal mostrou efeitos positivos nestas variáveis. Variáveis abióticas também podem ter exercido efeito no processo de colonização do sub-bosque, considerando que existem diferenças em características microclimáticas e edáficas entre os talhões. Foi constatado que as quatro áreas seguiram trajetórias sucessionais distintas e que as espécies plantadas constituem filtro seletivo para a colonização do sub-bosque por espécies alóctones.

NATURAL REGENERATION IN PURE STANDS OF NATIVE SPECIES WITH DIFFERENT FUNCTIONAL ATTRIBUTES. Botucatu, 2016, 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: DIMITRIO FERNANDES SCHIEVENIN

Advisor: VERA LEX ENGEL

## SUMMARY

Facilitation and inhibition of natural regeneration through forest plantations have been demonstrated in tropical regions. However, the facilitation mechanisms and its influence on succession trajectory are not so clear. We aimed at investigating whether there were differences amongst colonization processes of the understory, based on functional characteristics of the canopy species. The study site was located in central São Paulo State, Southeastern Brazil. We compared four abandoned forest stands that were used as shaded coffee plantations around 80 years ago: 1) *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul (nitrogen-fixing); 2) *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. (non-fixing); 3) *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr. (nitrogen-fixing); and 4) *Hymenaea courbaril* L. (non-fixing). All understory individuals above 0.5 m tall were measured and identified at the species level, in 25 plots of 10 x 10 m in each stand. Leaf Area Index (LAI) was determined inside each plot at the end of the rainy season (March) and at the end of the dry season (September), in order to detect differences in shading pattern among the areas. Ground litterfall was collected in each plot using a 0.25 m<sup>2</sup> template, in order to assess the dry weight and its influence on natural regeneration. Microclimate data were also collected during six months, to check for differences among stands. The results show high rates of self-recruiting on *A. colubrina* var. *cebil* and *P. gonoacantha* stands, which may have partially inhibited understory colonization, especially in the first area. Dispersal syndrome of planted species affected the proportion of zoochoric dispersion regenerating individuals, but not the proportion of species. Leaf area index was not a good indicator for colonization capacity of areas by other species. Planted individuals density and its descendants and litterfall negatively affected natural regeneration density and richness, when analysed all four areas. Basal area, however, showed positive effects on these variables. Abiotic variables may have had some effect upon understory

colonization process, since we found differences in microclimate and soil characteristics among plots. It is clear that the four areas have taken different successional trajectories and that planted species work as selective filters for understory colonization by other species.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde que se iniciaram os estudos em ecologia vegetal, a montagem dos ecossistemas ainda intriga a comunidade científica (GÖTZENBERGER et al., 2011; TEMPERTON et al., 2004). O termo "Regras de Montagem" - do inglês *Assembly Rules* - passou a se referir, em ecologia de comunidades, a interações entre organismos que ditam a trajetória das mudanças ocorridas e, conseqüentemente, sua estruturação em assembleias (DIAMONDS, 1975; NUTTLE et al., 2004). Tais interações resultam de filtros ecológicos abióticos e bióticos, que acabam por selecionar as espécies, a partir de um conjunto regional, que compõem a comunidade em estruturação (HOBBS; NORTON, 2004 ; GÖTZENBERGER et al., 2011).

A teoria das Regras de Montagem tem se tornado importante para a ciência da Ecologia da Restauração na medida em que, conhecer os processos que influem na trajetória desejada para um estado estável, auxilia na tomada de decisões. Dessa forma, restauradores podem tanto tentar reproduzir a trajetória original, como seguir por um caminho alternativo, almejando o mesmo estado final estável (NUTTLE et al., 2004).

Dentre os filtros bióticos estudados na teoria das Regras de Montagem, tem-se os processos de facilitação e inibição (HOBBS; NORTON, 2004). No primeiro caso, a chegada e o estabelecimento de uma espécie em questão facilita a entrada de outra espécie no sistema, por meio de mudanças ambientais. No segundo, uma espécie que coloniza uma área pode restringir a entrada e o estabelecimento de propágulos de outra espécie, principalmente via competição (BROOKER, 2008; CONNELL; SLATYER, 1997).



A facilitação e a inibição têm sido largamente estudadas nas últimas décadas, devido ao reconhecimento da importância destes processos nas comunidades vegetais. Contudo, ainda são necessárias mais pesquisas considerando a facilitação como ferramenta no processo de restauração de ecossistemas degradados (BROOKER et al., 2008).

As plantações florestais, inclusive as homogêneas, podem agir como facilitadoras da regeneração natural, contribuindo para a restauração do ecossistema (PARROTA et al., 1997). Mudanças nas condições locais promovidas pelas árvores plantadas são as responsáveis pela facilitação, tornando o ambiente menos inóspito à colonização por outras espécies (VIANI et al., 2010). As espécies arbóreas que facilitam a regeneração sob suas copas são comumente chamadas de *nurse-trees*, as quais poderiam ser utilizadas com sucesso para catalisar a sucessão durante a restauração florestal (ASHTON et al., 1997; GÓMEZ-APARICIO, 2004; PADILLA; PUGNAIRE, 2006; SAKAI et al., 2009).

No entanto, a capacidade de os plantios florestais atuarem como filtros bióticos, promovendo processos de facilitação ou inibição, dependerá de sua densidade, da espécie plantada, do clima local e da proximidade com fragmentos florestais nativos (PARROTA et al., 1997; CARNEVALE; MONTAGNINI, 2002; MODNA et al., 2010; ONOFRE et al., 2010; VIANI et al., 2010). Em áreas de Cerradão, a espécie *Pinus elliottii* Engelm facilita o estabelecimento da regeneração em seu sub-bosque, mas partir de certa idade, o *Pinus* passa a competir com a regeneração, inibindo-a (MODNA et al., 2010). Healey e Indiogara (2003) encontraram efeitos inibitórios por parte da teca (*Tectona grandis* L.f) na regeneração do sub-bosque em estudo conduzido na Costa Rica, mas ressaltaram a importância de estudos mais aprofundados para se determinar as causas.

Como as espécies podem atuar como filtros de maneira diferenciada, é importante conhecer os atributos do sub-bosque formado naturalmente sob os plantios para entender o papel das espécies plantadas na dinâmica dos ecossistemas e de áreas em processo de restauração ecológica. A atuação de uma espécie como filtro, direcionando processos facilitadores ou inibitórios para o estabelecimento de um sub-bosque diverso, está ligada a características tais como deciduidade, quantidade e qualidade da serapilheira produzida, nível de sombreamento, consumo de água, entre outros (DUPUY; CHAZDON, 2006; GARBIN, 2006; AUGSPURGER, 2008; NIINEMETS, 2010; MEJÍA-DOMÍNGUEZ et al., 2011;

MELO et al., 2015). A fixação biológica de nitrogênio atmosférico também é uma característica que pode influenciar na atuação da espécie como filtro facilitador (GÓMEZ-APARICIO, 2004). Estudos apontam que dosséis compostos por leguminosas que realizam associação simbiótica proporcionam alta disponibilidade de nitrogênio no sistema, o que pode ser evidenciado em análises de serapilheira e de concentração de nutrientes nas folhas (VITOUSEK; SANDFORD, 1986).

A maior parte dos estudos sobre facilitação e inibição por florestas plantadas aborda espécies exóticas, exploradas comercialmente, em especial dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* (BONE et al., 1997; GELDENHUYS, 1997; LOUMETO; HUTTEL, 1997). Estudos com espécies nativas já foram realizados nos Estados do Rio de Janeiro e do Paraná (SANSEVERO et al., 2011; BARBOSA et al., 2009); mas são, em geral, escassos. Conhecer o papel de espécies nativas no direcionamento de trajetórias sucessionais por meio de processos de facilitação e inibição torna-se relevante, não só do ponto de vista de responder questões ecológicas, mas para atingir objetivos conservacionistas e de restauração.

## 7. CONCLUSÕES

Fica evidente que as quatro áreas seguiram diferentes trajetórias sucessionais, ainda que possam ser separadas em dois padrões: o padrão das leguminosas supostamente fixadoras *A. colubrina* var. *cebil* e *P. gonoacantha*, de rápido crescimento, com altas taxas de recrutamento de si mesmas; e o segundo padrão, seguido pelos talhões de *H. courbaril* e *A. angustifolia*, de lento crescimento, com menor auto recrutamento e maior proporção de indivíduos zoocóricos. Mesmo assim, o resultado das interações que definiram a trajetória e a montagem dos sistemas mostrou-se distinto também dentro dos padrões verificados, muito provavelmente por diferenças nos filtros abióticos.

A presença de um dossel composto por espécies fixadoras de nitrogênio não teve influência na densidade e na riqueza de espécies regenerantes, enquanto que a deciduidade do dossel não teve efeito positivo na densidade e na riqueza de espécies colonizadoras.

A síndrome de dispersão zoocórica da espécie plantada pode ter direcionado a trajetória sucessional das áreas, permitindo a colonização do sub-bosque por mais indivíduos (mas não por mais espécies) zoocóricos. Porém, não se pode descartar os possíveis efeitos da arquitetura das copas das espécies autóctones.

Analisando-se os quatro talhões em conjunto, a densidade de indivíduos autóctones e o acúmulo de serapilheira afetaram negativamente a regeneração natural, tanto em densidade quanto em riqueza, enquanto que a área basal destes mesmos indivíduos teve influência positiva nas variáveis resposta.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHTON, P. M. et al. Restoration of a Sri Lankan Rainforest: Using Caribbean Pine *Pinus caribaea* as a Nurse for Establishing Late-Successional Tree Species. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 34, n. 4, p.915-925, ago. 1997.

AUGSPURGER, C. K. Early spring leaf out enhances growth and survival of saplings in a temperate deciduous forest, **Oecologia**, [S.I.], v. 156, n.2, p. 281-286, mar. 2008.

BARBIER, S.; GOSSELIN, F.; BALANDIER, P. Influence of tree species on understory vegetation diversity and mechanisms involved—A critical review for temperate and boreal forests. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 254, n. 1, p. 1-15, jan. 2008.

BARBOSA, C.E.A. et al. Diversity of Regenerating Plants in Reforestations with *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze of 12, 22, 35, and 43 Years of Age in Paraná State, Brazil. **Restoration Ecology**, Washington, DC, v. 17, n. 1, p. 60–67, jan. 2009.

BARBOSA, L.M. et al. Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do Estado de São Paulo. In: **Anais do VI Simpósio de Restauração Ecológica**. São Paulo - SP. 2015.

BERNACCI, L. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 19, n. 2, p. 149-164, 1996.

BLAKESLEY, D.; HARDWICK, K.; ELLIOTT, S. Research needs for restoring tropical forests in Southeast Asia for wildlife conservation: framework species selection and seed propagation. **New Forests**, Dordrecht, v. 4, n. 3, p.165-174, nov. 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Estação Experimental de Botucatu. **Relatório de atividades da Estação Experimental de Botucatu**. Botucatu, 1947. "pag. irreg."

BONE, R; LAWRENCE, M; MAGOMBO, Z. The effect of a *Eucalyptus camaldulensis* (Dehn) plantation on native woodland recovery on Ulumba Mountain, southern Malawi. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 99, n. 1-2, p.83-99, dez. 1997.

BROOKER, R.W. et al. Facilitation in plant communities: the past, the present, and the future. **Journal of Ecology**, London, v. 96, n. 1, p.18-34, jan. 2008.

CALDEIRA, Marcos Vinicius Winckler et al. Quantificação de serapilheira e de nutrientes – Floresta Ombrófila Mista Montana – Paraná, **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, p.101-116, abr. 2007.

CARNEVALE, N. J; MONTAGNINI, F. Facilitating regeneration of secondary forests with the use of mixed and pure plantations of indigenous tree species. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 163, n. 1-3, p.217-227, jun. 2002.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v.1. 1040p.

CASSOLA, H. **Aspectos da estrutura fitossociológica e silvigenética em fragmentos de floresta estacional semidecídua com diferentes histórias de perturbação em Botucatu, SP**. 2008. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Recursos Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (esalq/usp), Piracicaba, 2008.

CESAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Paulo, v. 53, n. 4, p. 671-681, 1993.

CHAER, G. M. et al. Nitrogen-fixing legume tree species for the reclamation of severely degraded lands in Brazil. **Tree Physiology**, Oxford, v. 31, n. 2, p. 139-149, mar. 2011.

CIELO-FILHO, R. et al. Ampliando a densidade de coletas botânicas na região da bacia hidrográfica do Alto Paranapanema: Caracterização florística da Floresta Estadual e da Estação Ecológica de Paranapanema. **Biota Neotrop.**, vol. 9, n. 3, 2009.

CONNELL, J.H.; SLATYER, R.O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**, Chicago, v. 111, n. 982, p.1119-1144, nov./dez. 1977.

COSTA, J. N. M. N.; DURIGAN, G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasora ou ruderal? **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v.34, n.5, p.825-833, 2010.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**. v.14, n.1, p. 1-11, jan./março 2009.

CUSACK, D. F.; McCLEERY, T. L. Patterns in understory woody diversity and soil nitrogen across native- and non-native-urban tropical forests. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 318, n. 8, p. 34-43, abr. 2014.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Ecosistema em restauração versus ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 40, n. 3, p.485-498, 2013.

DERROIRE, G.; COE, R.; HEALEY, J. R. Isolated trees as nuclei of regeneration in tropical pastures: testing the importance of niche-based and landscape factors. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, Early View (Online Version of Record published before inclusion in an issue), 13 p., março 2016.

DIAMOND, J. M. Assembly of species communities. In: **Ecology and Evolution of Communities** (eds Cody, M.L. & Diamond, J.M.). Belknap, Cambridge, 1975. p. 342–444.

DINIZ, S.; PAGANO, S. N. Dinâmica de folhedo em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP.: I - Produção, decomposição e acúmulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 9, n. 1, p.37-46, jun. 1997.

DUPUY, J. M.; CHAZDON, R. L. Effects of vegetation cover on seedling and sapling dynamics in secondary tropical wet forests in Costa Rica, **J. Trop. Ecol.**, Cambridge, v. 22, n. 01, p. 65-76, dez. 2005.

DURIGAN, G. et al. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP, **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, V.23, n.4, p.371-383, dez. 2000.

DURIGAN, G. et al. A flora arbustivo-arbórea do Médio Paranapanema: base para a restauração dos ecossistemas naturais. In: BÔAS, O. V.; DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2004. p. 199-239.

DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R.; MELO, A. C. G. Desbaste em plantio de restauração de mata ciliar. In: DURIGAN, Giselda; RAMOS, Viviane Soares (Org.). **Manejo Adaptativo: primeiras experiências em restauração de ecossistemas**. Assis: Páginas & Letras, 2013. Cap. 6. p. 23-25.

EMBRAPA - EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

ENGEL, V. L.; PARROTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2008. p.1-26.

FAGAN, E. B. et al. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja - revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 14, n. 1, p. 89-106, 2007.

FARIA, S. M. et al. Levantamento da nodulação de leguminosas florestais nativas da Região Sudeste do Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 19, s/n, p. 143-153, jun. 1984.

FONSECA, M. G. **Aspectos demográficos de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae) em dois fragmentos de floresta semidecídua no município de Campinas, SP**. 2001. 115 F. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

FONSECA, R. C. B.; RODRIGUES, R. R. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP, **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 27-43, jun. 2000.

GANDOLFI, S.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R. Permeability - impermeability: canopy trees as biodiversity filters. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 4, p. 433-438, jul/ago. 2007.

GARBIN, M. L.; ZANDAVALLI, R. B.; DILLENBURG, L. R. Soil patches of inorganic nitrogen in Subtropical Brazilian plant communities with *Araucaria angustifolia*. **Plant Soil**, [S.I.], v. 286, n. 1-2, p. 323-337, ago. 2006.

GELDENHUYS, C. J. Native forest regeneration in pine and eucalypt plantations in Northern Province, South Africa. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 99, n. 1-2, p.101-115, dez. 1997.

GÓMEZ-APARICIO, L. et al. Applying plant facilitation to forest restoration: a meta-analysis of the use of shrubs as nurse plants, **Ecological Applications**, Washington, v. 14, n. 4, p. 1128-1138, ago. 2004.

GOOSEM, S.P.; TUCKER, N. I. J. **Repairing the rainforest- Theory and practices of rainforest re-establishment in North Queensland's Wet Tropics Management Authority**. Cairns, 1995. 77pp.

GÖTZENBERGER, L. et al. Ecological assembly rules in plant communities – approaches, patterns and prospects. **Biological Reviews**, [S.I.], v.87, n. 1, p.111-127, jun. 2011.

GRAHAM, P. H.; VANCE, C. P. Legumes: importance and constraints to greater use. **Plant Physiology**, v. 131, n. 3, p. 872-877, mar. 2003.

GROHMANN, F.; MEDINA, H. Penna. Características de umidade dos principais solos do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 21, s/ n., p.285-295, 1962.

GUEVARA, S; PURATA, S. E.; Van der MAAREL, E. The role of remnant forest trees in tropical secondary succession. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 66, n. 2, p. 77-84, maio 1986.



HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, v.1, n.4., p.9, 2001

HARRINGTON, R. A.; EWEL, J. J. Invasibility of tree plantations by native and non-indigenous plant species in Hawaii, **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 99, n. 1-2, p. 153-162, dez. 1997.

HEALEY, S. P.; INDIOGARA, R. The effect of a teak (*Tectona grandis*) plantation on the establishment of native species in an abandoned pasture in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 176, n. 1-3, p.497-507, mar. 2003.

HOBBS, R. J.; NORTON, D. A. Ecological Filters, Thresholds, and Gradients in Resistance to Ecosystem Reassembly. In: TEMPERTON, V. M. et al. **Assembly Rules and Restoration Ecology**. Washington, DC: Ed. Island Press, 2004. p. 72-95.

HUGGET, R. J. **Geocology: an evaluation approach**. Londres: Editora London, 1995. 320 p.

IABIN - Inter-Americam Biodiversity Information Network/Instituto Hórus. Invasis Information Network, Brasil. 2015. Disponível em: [http://i3n.institutohorus.org.br/www/?p=Mj43dCRsMWA2OWQIJUJZE0IbCl8JWUtERxFTNGRhdzZmYcJmNCZ6eyogcTJiBVQCVA8AAAASBUwWFEENWw9UFBdQBF0ND1Y7ay8vfS8hfWs6PDU%3D#tabsheet\\_start](http://i3n.institutohorus.org.br/www/?p=Mj43dCRsMWA2OWQIJUJZE0IbCl8JWUtERxFTNGRhdzZmYcJmNCZ6eyogcTJiBVQCVA8AAAASBUwWFEENWw9UFBdQBF0ND1Y7ay8vfS8hfWs6PDU%3D#tabsheet_start) (Acesso em 27/10/2015).

IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012.

JOSHI, A. A.; MUDAPPA, D.; RAMAN, T. R. S. Brewing trouble: coffee invasion in relation to edges and forest structure in tropical rainforest fragments of the Western Ghats, India. **Biol Invasions**, [s.l.], v. 11, n. 10, p.2387-2400, 21 jan. 2009.

KEDDY, P. A. Assembly and response rules: two goals for predictive community ecology. **Journal of Vegetation Science**, Uppsala, v. 3, n. 2, p.157-164, abr. 1992.

KEENAN, R. et al. Restoration of plant biodiversity beneath tropical tree plantations in Northern Australia. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 99, n. 1-2, p.117-131, dez. 1997.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5 .ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v. 2. 382 p.

LOUMETO, J. J.; HUTTEL, C. Understory vegetation in fast-growing tree plantations on savanna soils in Congo. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 99, n. 1-2, p.65-81, dez. 1997.

LOYDI, A. et al. Effects of litter on seedling establishment in natural and semi-natural grasslands: a meta-analysis. **J Ecol**, v. 101, n. 2, p.454-464, 6 dez. 2012.

LUGO, A.E. The apparent paradox of reestablishing species richness on degraded lands with tree monocultures. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 99, n. 1, p.9-19, dez. 1997.

MAHL, D.; et al. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**. v. 24, n.1, p.150-157. 2004.

MARCILIO-SILVA, V. et al. Nurse abundance determines plant facilitation networks of subtropical forest-grassland ecotone. **Austral Ecology**, v. 40, n. 8, p.898-908, 21 maio 2015.

MARTINS, L.A.; ENGEL, V.L. **Levantamento dendrológico do estrato arbóreo e da regeneração natural de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual da cuesta de Botucatu, SP**. Fapesp, Relatório de Pesquisa, Botucatu, 2007.

MASCARO, J. et al. Limited native plant regeneration in novel, exotic-dominated forests on Hawaii. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 256, n. 4, p.593-606, ago. 2008.

MCDONNELL, M. J. Old field vegetation height and the dispersal pattern of bird-disseminated woody plants. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, Nova York, v. 113, n.1, p. 6-11, 1986.

MCLENDON, T.; REDENTE, E. F. Nitrogen and Phosphorus Effects on Secondary Succession Dynamics on a Semi-Arid Sagebrush Site. **Ecology**, [s.l.], v. 72, n. 6, p.2016-2024, dez. 1991.

MEJÍA-DOMÍNGUEZ, N. R. et al. Individual Canopy-tree Species Effects on Their Immediate Understory Microsite and Sapling Community Dynamics, **Biotropica**, [S.I.], v. 43, n.5, p. 572-581, jan. 2011.

MELO, A.C.G et al. Atributos de espécies arbóreas e a facilitação da regeneração natural em plantio heterogêneo de mata ciliar. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 43, n. 106, p. 333-344, jun. 2015

MODNA, D.; DURIGAN, G.; VITAL, M.V.C. *Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural em mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 73-83, mar. 2010.

MOLOFSKY, J.; AUGSPURGER, C. K. The effect of leaf litter on early seedling establishment in a tropical forest. **Ecology**, v. 73, n. 1, p. 68-77, fev. 1992.

NASCIMENTO, G. et al. Floristic aspects and diversity of regenerated arboreal species under a stand of *Anadenanthera peregrina* Speg. **Cerne**, Lavras, v. 15, p. 187-195, 2009.

NICHOLS, J. D.; CARPENTER F. L. Interplanting *Inga edulis* yields nitrogen benefits to *Terminalia amazonia*. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 233, n. 2-3, p. 344-351, set. 2006.

NIINEMETS, Ü. A review of light interception in plant stands from leaf to canopy in different plant functional types and in species with varying shade tolerance, **Ecol. Res.**, [S.I.], v. 25, n. 4, p. 693-714, mar. 2010.

NUTTLE, T. et al. Assembly Rules and Ecosystem Restoration: Where to from Here? In: TEMPERTON, V. M. et al. **Assembly Rules and Restoration Ecology**. Washington, DC: Ed. Island Press, 2004. p. 410-421.

OLIVEIRA, R. R; et al. Significado ecológico da orientação de encostas no Maciço da Tijuca - Rio de Janeiro. **Oecologia Brasiliensis**, vol 1, p. 523-541, 1995.

OLIVEIRA, W. L. et al. Regeneração e estrutura populacional de jatobá-da-mata (*Hymenaea courbaril* L.), em dois fragmentos com diferentes graus de perturbação antrópica. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 25, n. 4, p.876-884, dez. 2011.

ONOFRE, F. F.; ENGEL, V. L.; CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 85, p. 39-52, mar. 2010.

OTSAMO, R. Secondary forest regeneration under fast-growing forest plantations on degraded *Imperata cylindrica* grasslands. **New Forests**, Dordrecht, v. 19, n. 1, P. 69-93, jan. 2000.

PADILLA, F. M.; PUGNAIRE, F. I. The role of nurse plants in the restoration of degraded environments. **Frontiers in Ecology and the Environment**, [s.l.], v. 4, n. 4, p.196-202, maio 2006.

PARROTA, J.A. Influence of overstory composition on understory colonization by native species in plantations on a degraded tropical site. **Journal of Vegetation Science**, New Jersey, v. 6, n. 5, p.627-636, out. 1995.

PARROTA, J.A.; TURNBULL, J.W.; JONES, N.. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forest Ecology And Management**, Philadelphia, v. 99, n. 1, p.1-7, dez. 1997.

PATRICIA, L; MORELLATO, C. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I Litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 8, n. 02, p.205-215, maio 1992.

PAULA, A. et al. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 407-423, 2004.

PIRES, L. A. et al. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p.173-184, mar. 2006.

POWERS, J. S.; HAGGAR, J. P.; FISCHER, R. F. The effect of overstory composition on understory woody regeneration and species richness in 7-year-old plantations in Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 99, n. 1-2, p. 43-54, dez. 1997.

PULROLNIK, K. et al. Estoques de carbono e nitrogênio em frações lábeis e estáveis da matéria orgânica de solos sob eucalipto, pastagens e cerrado no Vale do Jequitinhonha - MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 5, p.1125-1136. 2009.

R Development Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990. 188p.

REN, H.; YANG, L.; LIU, N. Nurse plant theory and its application in ecological restoration in lower subtropics of China. **Progress in Natural Science**, [S.I.], v. 18, n. 2, p. 137-142, fev. 2008.

RHOADES, C.; BINKLEY, D. Factors influencing decline in soil pH in Hawaiian *Eucalyptus* and *Albizia* plantations, **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 80, n. 1-3, p. 47-56, jan. 1996.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; BARROS, L. C. Tropical Rain Forest regeneration in an area degraded by mining in Mato Grosso State, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Philadelphia, v. 190, n. 2-3, p. 323-333, mar. 2004.

SAHANI, U.; BEHERA, N. Impact of deforestation on soil physicochemical characteristics, microbial biomass and microbial activity of tropical soil. **Land Degradation & Development**, v. 12, n. 2, p. 93-105, mar/abr. 2001.

SANSEVERO, J. B. B. et al. Natural Regeneration in Plantations of Native Trees in Lowland Brazilian Atlantic Forest: Community Structure, Diversity, and Dispersal Syndromes. **Restoration Ecology**, Washington, DC, v. 19, n. 3, p. 379-389, abr. 2011.

SHEPHERD, G. J. FITOPAC 2: manual do usuário. Campinas: UNICAMP. Departamento de Botânica. 2009.

SOUZA, P. B. et al. Florística e diversidade das espécies arbustivo-arbóreas regenerantes no sub-bosque de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 3, p. 413-421, jul./set. 2012.

SPRENT, J. I.; PARSONS, R. Nitrogen fixation in legume and non-legume trees. **Field Crops Research**, Philadelphia, v. 66, n. 2-3, p.183-196, mar. 2000.

SUGANUMA, S. S. et al. Ecosistemas de referência para restauração de matas ciliares: Existem padrões de biodiversidade, estrutura florestal e atributos funcionais? **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.5, p.835-847, 2013.

TEMPERTON, V. M. et al. Introduction: Why Assembly Rules Are Important to the Field of Restoration Ecology. In: TEMPERTON, V. M. et al. **Assembly Rules and Restoration Ecology**. Washington, DC: Ed. Island Press, 2004. p. 1-8.

TEMPERTON, V. M.; HOBBS, R. J. The search for Ecological Assembly Rules. In: TEMPERTON, V. M. et al. **Assembly Rules and Restoration Ecology**. Washington, DC: Ed. Island Press, 2004. p. 34-54. TEMPERTON, V. M.; ZIRR, K. Order of arrival and availability of safe sites: an example of their importance for plant community assembly in stressed ecosystems. In: TEMPERTON, V. M. et al. **Assembly Rules and Restoration Ecology**. Washington, DC: Ed. Island Press, 2004. p. 34-54.

TONINI, H.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R. O crescimento da *Nectandra megapotamica* Mez., em floresta nativa na depressão central do Estado do Rio Grande do Sul. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p.85-90, fev. 2003.

VIANI, R.A.G.; DURIGAN, G.; MELO, A.C.G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou Redutos de biodiversidade? **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 533-552 jul.-set. 2010.

VITOUSEK, P.M. et al. Towards an ecological understanding of biological nitrogen fixation. **Biogeochemistry**, Washington, v. 57-58, n. 1, p.1-45, abr. 2002.

VITOUSEK, P.M.; SANFORD JR., R.L.. Nutrient Cycling in Moist Tropical Forest. **Annual Review Of Ecology And Systematics**, Palo Alto, Ca, v. 17, n. 1, p.137-167, nov. 1986.

WILSON, J. B. Assembly rules in plant communities. In: WEIHER, E.; KEDDY, P. **Ecological Assembly Rules Perspectives, Advances, Retreats**. Cambridge: Ed. Cambridge University Press.

WOLFE, B. T.; VAN BLOEM, S. J.. Subtropical dry forest regeneration in grass-invaded areas of Puerto Rico: Understanding why *Leucaena leucocephala* dominates and native species fail. **Forest Ecology And Management**, Philadelphia, v. 267, p.253-261, mar. 2012.