

Revista
Ciência, Tecnologia & Ambiente

Trepadeiras e o banco de sementes de um fragmento florestal

Climbers and the seed bank of a forest fragment

Ana Carolina Rosalin¹, Lucas Benedito Gonsales Rosa², Ricardo Augusto Gorne Viani³,
Valéria Forni Martins^{4,5*}

¹ Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Araras, SP, Brasil.

² Programa de Pós-graduação em Agricultura e Ambiente, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Araras, SP, Brasil.

³ Departamento de Biotecnologia e Produção Vegetal e Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Araras, SP, Brasil.

⁴ Departamento de Ciências da Natureza, Matemática e Educação, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, Araras, SP, Brasil.

⁵ Departamento de Biologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. *Autor para correspondência: vmartins@ufscar.br

Como citar: ROSALIN, A.C., ROSA, L.B.G., VIANI, R.A.G., & MARTINS, V.F., 2019. Trepadeiras e o banco de sementes de um fragmento florestal. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, vol. 9, e09116. <https://doi.org/10.4322/2359-6643.09116>.

RESUMO

O banco de sementes é importante para a regeneração natural. Porém, em florestas degradadas, trepadeiras hiperabundantes podem afetar a chegada de sementes no solo. Neste trabalho, descrevemos o banco de sementes de espécies arbóreas em um fragmento degradado de Floresta Estacional Semidecídua e testamos a hipótese de que trepadeiras afetam negativamente o banco. O solo superficial foi coletado em 26 pontos do fragmento em 2015 e em 2016, e colocado em casa de vegetação para germinação das sementes. Os indivíduos arbóreos emergidos foram contados e identificados. Em cada um dos pontos de coleta do solo, estimou-se o grau de cobertura do dossel por trepadeiras. Nos dois anos, foram encontradas as mesmas cinco espécies no banco de sementes, todas autóctones e com sementes ortodoxas (formam bancos pouco persistentes ou persistentes). Não houve diferença na riqueza e na abundância do banco entre os graus de cobertura do dossel por trepadeiras. A baixa riqueza pode ser explicada por diferentes fatores que diminuem o sucesso reprodutivo das plantas, como os relacionados à própria fragmentação. A ausência de espécies alóctones indica que espécies provenientes de outras áreas não estão sendo incorporadas no banco de sementes, não havendo, assim, colonização do fragmento. Diferentemente do esperado, a cobertura do dossel por trepadeiras não influenciou a incorporação de sementes no solo. Conclui-se que a regeneração do fragmento está comprometida, mas isso parece ser explicado por fatores que atuam sobre a regeneração de forma mais intensa do que o grau de cobertura do dossel por trepadeiras.

Palavras-chave: abundância de sementes, trepadeiras hiperabundantes, Mata Atlântica, regeneração florestal, riqueza de sementes.

ABSTRACT

The seed bank is important for natural regeneration. However, in degraded forests, hyperabundant climbers may affect the arrival of seeds to the soil. In this study, we describe the seed bank of tree species in a degraded fragment of Seasonal Semideciduous Forest and test the hypothesis that climbers negatively affect the bank. Topsoil was collected in 26 points within the fragment in 2015 and in 2016, and placed in a greenhouse for seed germination. The emerged tree seedlings were counted and identified. In each point of soil collection, the degree of canopy cover by climbers was



estimated. In the two years, there were the same five species in the seed bank. All were autochthonous and had orthodox seeds, which form short- and long-term persistent seed banks. There was no difference in richness and abundance of the seed bank among the degrees of canopy cover by climbers. The low richness can be explained by different factors that decrease plant reproductive success, such as those related to fragmentation itself. The lack of allochthonous species indicates that species from other areas are not being incorporated in the seed bank. Therefore, there is no colonization of the fragment. Differently from the expected, canopy cover by climbers did not influence the incorporation of seeds in the soil. As conclusion, the regeneration of the fragment is compromised, but it seems to be explained by factors that act on regeneration more intensely than the degree of canopy cover by climbers.

Keywords: seed abundance, hyperabundant climbers, Atlantic Forest, natural regeneration, seed richness.

INTRODUÇÃO

Atualmente, um grande desafio é manter a biodiversidade dentro de fragmentos florestais (Cochrane e Laurance, 2002), o que é dificultado por trepadeiras, que se tornam hiperabundantes. Principalmente as lenhosas (lianas) exercem papel prejudicial às árvores adultas (Grauel e Putz, 2004; León e Izquierdo, 2017) e podem afetar a regeneração natural de áreas degradadas por alterarem a chuva de sementes e, conseqüentemente, o banco de sementes (Grauel e Putz, 2004). Isso ocorre porque as trepadeiras podem atuar como uma malha fechada no dossel florestal, retendo sementes e diminuindo, assim, a riqueza e a abundância de sementes de espécies arbóreas que atingem o solo (Sarukhán et al., 1985).

As sementes recém-dispersas provenientes da comunidade local (autóctones) ou de outras áreas (alóctones) que chegam ao solo podem morrer, germinar ou manter-se viáveis e, assim, compor o banco de sementes. Sementes com metabolismo contínuo não toleram dessecação (*i.e.* recalcitrantes) e compõem bancos de sementes classificados como transitórios, nos quais as sementes mantêm-se viáveis no solo por até um ano. Por outro lado, sementes cujo metabolismo desacelera em épocas desfavoráveis são tolerantes à dessecação (*i.e.* ortodoxas) e compõem bancos de sementes pouco persistentes (sementes viáveis por até cinco anos) ou persistentes (sementes viáveis por mais de cinco anos) (Baskin e Baskin, 2014).

O banco de sementes é uma importante fonte de propágulos para a regeneração de ambientes naturais, reestruturando a comunidade após perturbações (Baskin e Baskin, 2014). Por isso, a transposição de solo de áreas conservadas para degradadas é frequentemente indicada visando a restauração florestal (Baider et al., 2001). Como fragmentos florestais degradados são abundantes nos

trópicos, é crucial entender como processos ecológicos são afetados com a degradação ou atuam na recuperação dessas áreas (Viani et al., 2015). Nesse contexto, conhecer a riqueza e a abundância de sementes presentes no solo pode fornecer informações importantes sobre o potencial de regeneração de fragmentos florestais degradados (Moressi et al., 2014).

Pelo exposto, os objetivos deste trabalho foram descrever o banco de sementes de espécies arbóreas em um fragmento degradado de Floresta Estacional Semidecídua e testar a hipótese de que trepadeiras afetam negativamente o banco. Para isso, perguntamos: (1) qual é a riqueza do banco de sementes? (2) Há espécies alóctones? (3) Há espécies com sementes ortodoxas? (4) A riqueza e a abundância de sementes diminuem conforme a cobertura do dossel por trepadeiras aumenta? Para que o banco de sementes seja importante para a regeneração natural do fragmento, a riqueza de sementes deve corresponder a uma proporção relativamente alta da riqueza da comunidade arbórea, devem ser encontradas espécies alóctones, indicando colonização do fragmento, e deve haver espécies com sementes ortodoxas, as quais formam banco pouco persistente ou persistente. Porém, a abundância e a riqueza de sementes de espécies arbóreas devem ser menores em áreas com maior cobertura do dossel por trepadeiras.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Este estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Semidecídua localizado na UFSCar *campus* Araras, interior do estado de São Paulo (22°18'53,2"S e 47°23'00,9"O). A altitude média de Araras é de 611 m, o clima é mesotérmico, com verões quentes e úmidos, e invernos secos (Santos et al., 2013), e a média anual

de precipitação é de 1.425 mm, com 78% do índice pluviométrico anual concentrados entre os meses de outubro e março (Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural, 2016).

O fragmento estudado possui 12,77 ha inseridos em uma matriz de cana-de-açúcar (Santos et al., 2013). É degradado e apresenta trepadeiras hiperabundantes. O fragmento localiza-se próximo a outras manchas de vegetação florestal, como matas ciliares e áreas de restauração (Figura 1). O solo do fragmento é de cor vermelha-escura, de baixa fertilidade e apresenta acúmulo de ferro nas camadas superficiais (Yoshida e Stolf, 2016).

Coleta dos Dados

Foram realizadas duas coletas de 26 amostras de solo no fragmento, uma em fevereiro de 2015 e outra em abril de 2016, durante ou logo após o final do período chuvoso, quando a maioria das espécies arbóreas do interior do estado de São Paulo apresenta frutos (Penhalber e Mantovani, 1997). Os pontos de coleta localizavam-se em sete transecções em uma metade do fragmento, pois a outra metade apresentava

entulho espalhado pelo solo. As transecções distavam de 20 m entre si e de 10 m da borda do fragmento, e os pontos de coleta dentro da mesma transecção estavam separados por 20 m (Figura 2). A distância de 20 m entre as amostras diminuiu as chances das sementes de um mesmo indivíduo caírem em dois pontos de coleta, já que a dispersão de sementes normalmente ocorre até cerca de 10 m a partir da planta parental (Janzen, 1970).

Em cada um dos 26 pontos de coleta, foi coletado o banco de sementes nos dois anos, em áreas adjacentes de 25 cm x 25 cm. A serapilheira foi coletada e os 5 cm superficiais do solo foram escavados com o auxílio de um molde de metal (25 cm x 25 cm x 5 cm), já que é na camada superficial onde se encontra a maior densidade de sementes (Garwood, 1989). A serapilheira foi passada por cinco peneiras Granutest com malhas de tamanhos diferentes para a separação das sementes. O solo também foi peneirado em malha de 1 mm para a remoção de galhos e outros materiais grandes. Então, as sementes encontradas na serapilheira foram adicionadas ao solo peneirado e cada amostra foi acondicionada em caixa plástica rasa sob bancada com irrigação automática

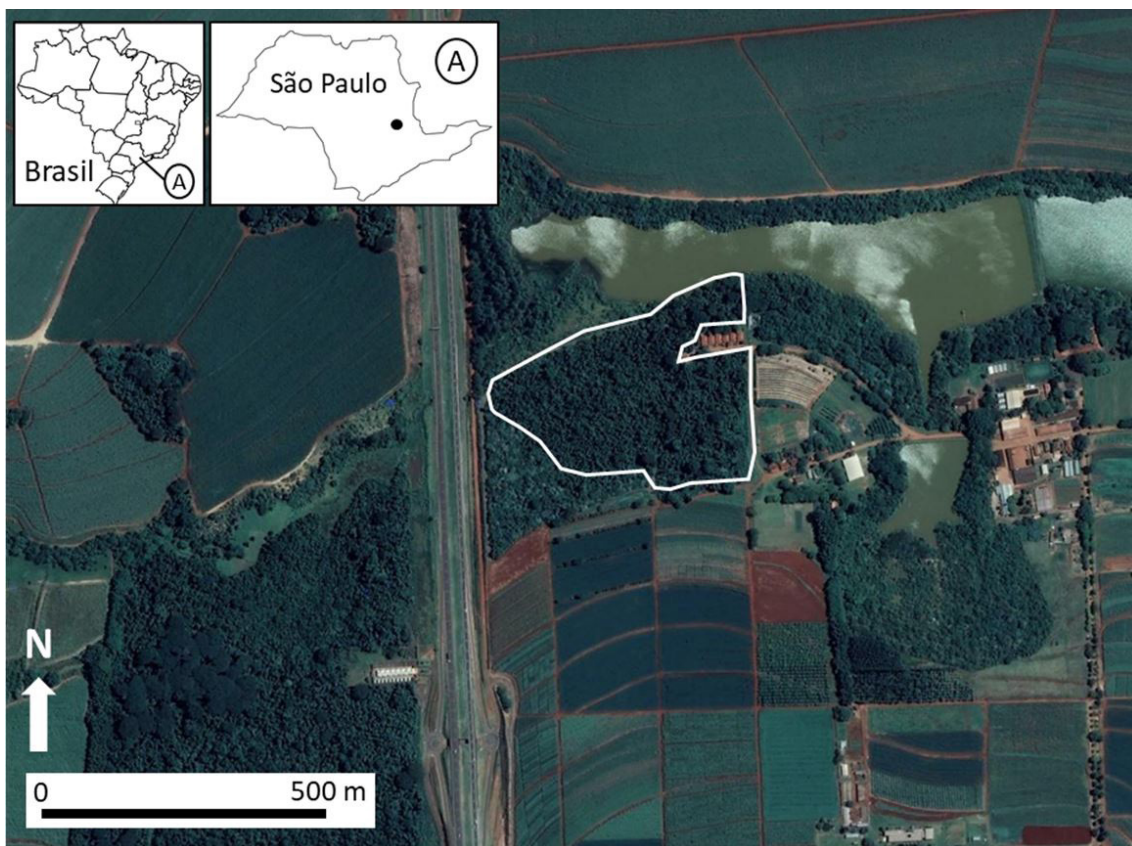


Figura 1. Fragmento degradado de Floresta Estacional Semidecídua (delimitado em branco, no centro da figura) localizado na UFSCar *campus* Araras, interior de SP (ponto preto no mapa do estado).

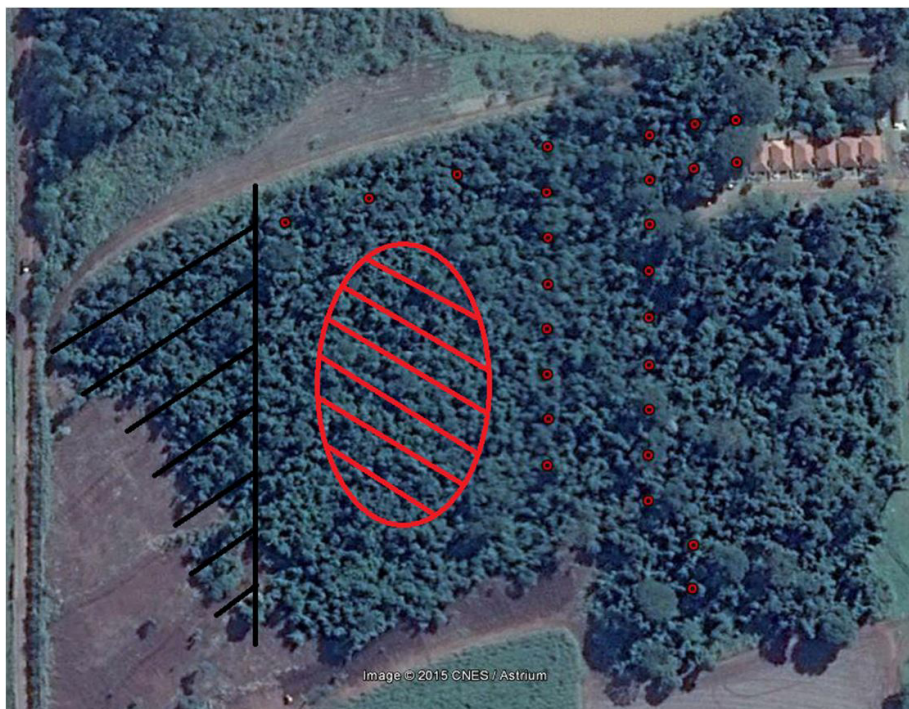


Figura 2. Distribuição de 26 pontos de coleta do banco de sementes no fragmento degradado de Floresta Estacional Semidecídua localizado na UFSCar *campus* Araras, interior de SP. Figura retirada de Google Earth-Maps. As áreas hachuradas em preto e vermelho contêm entulho e, por isso, nenhum ponto de coleta foi instalado na região.

quatro vezes ao dia (8 h, 10 h, 13 h e 17 h) por três minutos em casa de vegetação. Todas as caixas foram monitoradas mensalmente por sete meses para observação e identificação taxonômica das plântulas de espécies arbóreas. Após quatro meses do início do monitoramento, o solo foi revolvido para permitir a germinação das sementes presentes em camadas mais profundas dentro das caixas (Grombone-Guaratini, 1999).

Os pontos de coleta do banco de sementes localizavam-se aproximadamente no centro de parcelas com raio de 10 m dentro das quais a cobertura do dossel por trepadeiras foi visualmente estimada em dezembro de 2014 e em janeiro de 2016 (durante o período chuvoso) usando-se a escala de classificação proposta por Ingwell et al. (2010) para lianas: 0 = sem trepadeira, 1 = 1-25% do dossel cobertos por trepadeiras, 2 = 26-50% do dossel cobertos por trepadeiras, 3 = 51-75% do dossel cobertos por trepadeiras e 4 = 76-100% do dossel cobertos por trepadeiras.

Análise dos dados

A composição do banco de sementes foi comparada a um levantamento florístico realizado no fragmento (disponível em <https://drive.ufscar.br/f/604c2dd6f7/>) para

verificar se as espécies eram autóctones ou alóctones. Para determinar se as espécies que emergiram nas amostras de solo possuíam sementes recalcitrantes ou ortodoxas, a literatura especializada (e.g., Mori et al., 2012) foi consultada. Para que a riqueza do banco fosse comparada entre os cinco graus de cobertura do dossel por trepadeiras, uma análise de rarefação foi feita para cada grau (Gotelli e Colwell, 2011) no *software* EcoSim Professional v1.2d (Entsminger, 2014) usando intervalos de confiança derivados de 1.000 iterações (Gotelli e Colwell, 2011). A riqueza esperada para o grau 4 em 2015 não foi calculada, pois apenas dois indivíduos emergiram na única amostra coletada sob esse grau de cobertura do dossel por trepadeiras.

Para comparar a abundância de sementes do banco coletado sob os cinco graus de cobertura do dossel por trepadeiras, foram utilizados modelos mistos generalizados com distribuição binomial negativa, em que grau e ano de coleta do banco foram os fatores fixos, e a amostra de solo foi o fator aleatório (Tabela 1). Os modelos foram comparados com ANOVA e foi selecionado aquele mais simples que explicava diferenças na abundância de sementes do banco (Bolker et al., 2009). Os modelos

mistos generalizados foram analisados no ambiente estatístico R (R Core Team 2016), usando o pacote lme4 (Bates et al., 2015). Em todas as análises realizadas, utilizou-se alfa de 5% (Zar, 2010).

RESULTADOS

Em 2015, emergiram 126 plântulas de espécies arbóreas, enquanto em 2016, emergiram 202 plântulas. Nos dois anos, foram encontradas as mesmas cinco espécies: (1) uma espécie de *Cecropia* (Urticaceae), que pode ser tanto *C. glaziovii* Snethl. ou *C. pachystachya* Trécul, (2) *Croton floribundus* Spreng. (Euphorbiaceae), (3) *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake (Fabaceae), (4) uma espécie de *Solanum* (Solanaceae), que pode ser *S. argenteum* Dunal, *S. mauritanum* Scop. ou

S. pseudoquina A. St.-Hil., e (5) *Trema micrantha* (L.) Blume (Cannabaceae). As cinco espécies estavam presentes na comunidade local, isto é, são autóctones. Todas possuem sementes ortodoxas.

Nos dois anos de coleta, a maioria das amostras de solo estavam sob dossel com cobertura por trepadeiras com graus 1, 2 e 3 (Figura 3). Não houve diferença na riqueza do banco de sementes coletado em áreas com diferentes graus de cobertura do dossel por trepadeiras (i.e. os intervalos de confiança estão sobrepostos) em 2015 e 2016 (Figura 4). Os graus de cobertura do dossel não influenciaram a abundância de sementes do banco, mas o ano de coleta sim, com maior abundância encontrada em 2016 do que 2015 (Figura 5, Tabela 1).

Tabela 1. Modelos mistos generalizados em que abundância de espécies arbóreas no banco de sementes foi a variável resposta, grau de cobertura do dossel por trepadeiras (0 – 4) e ano de coleta do banco (2015 e 2016) foram os fatores fixos, e 26 amostras de solo foram o fator aleatório. Os modelos são: sem nenhum fator fixo (nulo), com os dois fatores fixos e com interação entre eles (completo com interação), com os dois fatores fixos e sem interação entre eles (completo sem interação), somente com os graus de cobertura do dossel por trepadeiras, e somente com os anos de coleta do banco de sementes. As coletas do banco foram realizadas no fragmento degradado de Floresta Estacional Semidecídua localizado na UFSCar *campus* Araras, interior de SP. g.l. são os graus de liberdade, AIC é o critério de informação de Akaike, BIC é o critério de informação Bayesiano, logLik é a máxima verossimilhança restrita dos resíduos e o desvio refere-se aos resíduos. Em todas as comparação entre modelos, g.l. = 1. Em negrito, valores de $p < 0,05$ e o modelo selecionado em cada comparação.

Modelo	g.l.	AIC	BIC	logLik	Desvio
Nulo	3	300,8	306,7	-147,4	49,0
Completo com interação	6	300,0	311,7	-144,0	46,0
Completo sem interação	5	298,1	307,9	-144,0	47,0
Somente com grau	4	301,9	309,7	-147,0	48,0
Somente com ano	4	297,0	304,8	-144,5	48,0

Comparação	Qui-quadrado	p
Completo com interação x completo sem interação	0,065	0,799
Completo sem interação x somente com grau	5,810	0,016
Completo sem interação x somente com ano	0,896	0,344
Somente com ano x nulo	5,844	0,016

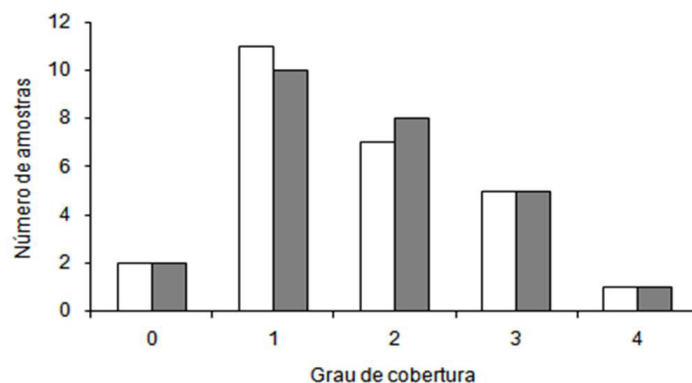


Figura 3. Número de amostras de banco de sementes coletadas em áreas com diferentes graus de cobertura do dossel por trepadeiras em 2015 (barras brancas) e 2016 (barras cinzas) no fragmento degradado de Floresta Estacional Semidecídua localizado na UFSCar *campus* Araras, interior de SP.

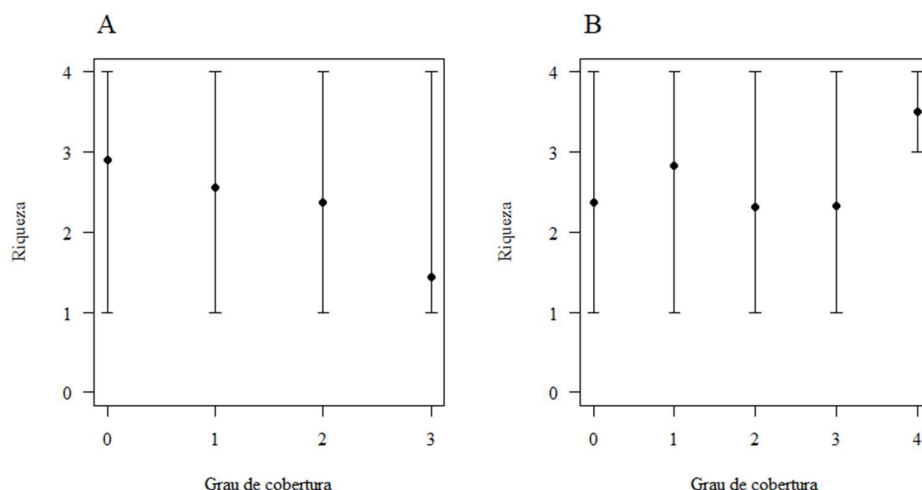


Figura 4. Riqueza rarefeita média (IC de 95%) de espécies arbóreas do banco de sementes em áreas com diferentes graus de cobertura do dossel por trepadeiras no fragmento degradado de Floresta Estacional Semidecídua localizado na UFSCar *campus* Araras, interior de SP. A- Banco de sementes coletado em 2015; B- banco de sementes coletado em 2016. 0 = dossel sem trepadeiras, 1 = 1-25% do dossel cobertos por trepadeiras, 2 = 26-50% do dossel cobertos por trepadeiras, 3 = 51-75% do dossel cobertos por trepadeiras e 4 = 76-100% do dossel cobertos por trepadeiras. A riqueza não foi calculada para o grau 4 em 2015 porque apenas dois indivíduos emergiram na única amostra coletada sob esse grau.

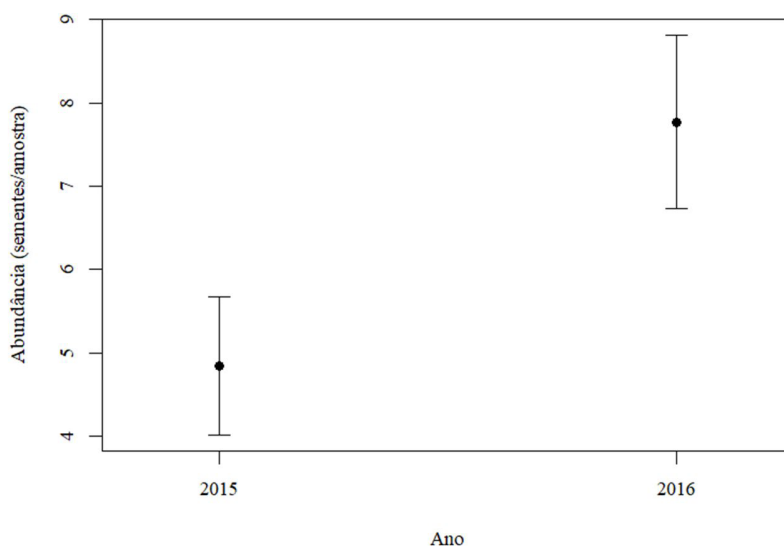


Figura 5. Abundância média (IC de 95%) de espécies arbóreas do banco de sementes em 2015 e 2016 no fragmento degradado de Floresta Estacional Semidecídua localizado na UFSCar *campus* Araras, interior de SP.

DISCUSSÃO

O banco de sementes do fragmento estudado apresenta baixas abundância e riqueza de espécies arbóreas quando comparado a outras áreas de Floresta Estacional Semidecídua conservadas (*e.g.*, Braga et al., 2016; Soares e Laurito, 2018) ou degradadas com presença de lianas hiperabundantes (*e.g.*, César et al., 2018). As cinco espécies encontradas são apenas um pequeno conjunto das 80 identificadas no levantamento florístico da comunidade arbustivo-arbórea local, sendo

S. parahyba nativa da Floresta Ombrófila Densa e invasora na Floresta Estacional Semidecídua (Silva, 2011).

É esperado que a riqueza do banco de sementes seja menor que a da comunidade arbórea, pois normalmente apenas as espécies pioneiras, como as aqui encontradas, formam banco de sementes pouco persistentes ou persistentes por possuírem sementes ortodoxas, tolerantes à dessecação (Baskin e Baskin, 2014). Porém, a riqueza de espécies pioneiras no banco também foi baixa, visto que das 80 espécies do levantamento florístico, 27 são

pioneiras. Além disso, era esperado que algumas espécies com sementes recalcitrantes fossem encontradas nas amostras de solo, já que as coletas foram realizadas durante ou logo após a época de frutificação.

As baixas abundância e riqueza do banco de sementes podem ser explicadas por diferentes fatores que diminuem o sucesso reprodutivo das árvores. Uma das explicações é que lianas em hiperabundância afetam negativamente a floração (León e Izquierdo, 2017) e, principalmente, as plântulas das espécies arbóreas (César et al., 2018). O sucesso reprodutivo das árvores também pode diminuir devido a alterações nas respostas fenológicas (Murcia, 1995) e à baixa disponibilidade de recursos em áreas fragmentadas (Primack e Rodrigues, 2011; Santos et al., 2013). Além disso, a aplicação periódica de agrotóxicos na matriz de cana-de-açúcar no entorno do fragmento estudado pode reduzir a disponibilidade de recursos às plantas por afetar a biomassa do solo (Spadotto et al., 2004). Por último, muitas espécies do fragmento podem não estar se reproduzindo devido à crise hídrica de 2014 no estado de São Paulo (Instituto Nacional de Meteorologia, 2014), já que árvores levam em média dois a quatro anos para retomarem suas taxas de crescimento após períodos de seca (Anderegg, 2013) e, provavelmente, um tempo mais longo para voltarem a investir em reprodução. De fato, foi observada maior abundância de plântulas das mesmas cinco espécies nas amostras de solo coletadas em 2016 em relação a 2015, o que pode sugerir um efeito da seca na reprodução das árvores do fragmento.

Todas as espécies do banco de sementes são autóctones, indicando que espécies provenientes de outras áreas florestais próximas ao fragmento estudado não estão sendo incorporadas no banco de sementes, não havendo, assim, colonização do fragmento. Além disso, em nível populacional, a baixa chegada de sementes em fragmentos normalmente reduz a variabilidade genética e leva à endogamia, aumentando a homozigosidade e, conseqüentemente, diminuindo o potencial evolutivo das populações em responder a mudanças no ambiente. Assim, um fluxo gênico via sementes reduzido pode resultar em declínio populacional, extinção local das espécies e desestruturação da comunidade (Primack e Rodrigues, 2011).

Diferentemente do esperado, a cobertura do dossel por trepadeiras não influenciou a incorporação de sementes no solo, já que não foram encontradas diferenças na riqueza e na abundância entre os diferentes graus de cobertura do dossel por trepadeiras. Esse resultado, junto às baixas abundância e riqueza do banco de sementes, indicam que a reprodução das espécies arbóreas deve estar comprometida, como apontado anteriormente. Os diversos fatores relacionados à redução do sucesso reprodutivo parecem, assim, estar contribuindo mais para a baixa regeneração natural do fragmento via sementes do que a cobertura do dossel por trepadeiras como uma barreira que impede a chegada de sementes ao solo. Além disso, todas as plântulas marcadas no fragmento morreram em dois acompanhamentos realizados em 2015 e 2016 ($n = 66$ e $n = 87$; dados não publicados), novamente sem relação com a cobertura do dossel por trepadeiras. Esse resultado, somado à queda de muitas árvores no início de 2017, indica que o fragmento também não está se regenerando via plântulas e apresenta alto grau de perturbação. Assim, faz-se necessário investigar outras causas da baixa regeneração natural da área de estudo para a elaboração de planos de manejo visando a conservação do fragmento florestal.

Estudos futuros podem avaliar a influência das trepadeiras sobre o banco de sementes em um conjunto de fragmentos com diferentes graus de perturbação, de forma a se determinar até que grau de degradação as trepadeiras exercem um papel negativo na incorporação de sementes de espécies arbóreas no solo. Outra possibilidade é que a influência da cobertura do dossel por trepadeiras na incorporação de sementes no solo não tenha sido detectada neste estudo devido ao baixo número de amostras de solo coletadas em cada grau de cobertura, já que o fragmento apresenta pequeno tamanho. Assim, para melhor determinar a influência das trepadeiras na incorporação de sementes no solo, é necessário estudar fragmentos maiores, nos quais um maior número de amostras possa ser coletado em cada grau de cobertura do dossel por trepadeiras.

CONCLUSÕES

A cobertura do dossel por trepadeiras não influencia o banco de sementes do fragmento degradado de Floresta Estacional Semidecídua da UFSCar *campus* Araras.

Porém, há indícios de que a regeneração natural da área de estudo via sementes está comprometida, já que a abundância e a riqueza do banco são baixas e não há incorporação de sementes de espécies provenientes de outras áreas no solo do fragmento.

Para a permanência da comunidade, devem ser implementadas medidas que estimulem a formação de um banco de sementes no solo e/ou a regeneração natural ou artificial do fragmento, tais como implantação de poleiros naturais (árvores) e artificiais para atração de aves frugívoras, construção de corredores ecológicos para conexão com fragmentos conservados da região e transplante de solo de outras áreas mais conservadas de Floresta Estacional Semidecídua. Os resultados reforçam que ações de restauração de fragmentos florestais degradados sejam incorporadas na agenda da restauração ecológica, como sugerido por Viani et al. (2015).

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Carlos Alfredo Joly por disponibilizar a casa de vegetação na UNICAMP; Gabriel Storolli e Luis Guilherme Gonsales da Silva pela ajuda no campo; Valdir Ribeiro pela ajuda na coleta das amostras de solo; Jonas Soares da Rosa, Rinalva Rosalin Sartori e Rogério Sartori pelo transporte do solo coletado; Dra. Daniella Vinha pela ajuda na identificação das plântulas e na análise de rarefação; Profa. Dra. Alessandra dos Santos Penha por disponibilizar a lista florística da área de estudo e pelos comentários construtivos; e Dra. Priscilla de Paula Loiola e dois revisores anônimos pelas valiosas sugestões. Este estudo foi financiado via bolsa de Iniciação Científica à primeira autora (processo nº 2016/10225-8, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)).

REFERÊNCIAS

ANDEREGG, R.L., 2013. Drought's legacy: multiyear hydraulic deterioration underlies widespread aspen forest die-off and portends increased future risk. *Global Change Biology*, vol. 19, no. 4, pp. 1188-1196. <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.12100>.

BAIDER, C., TABARELLI, M. & MANTOVANI, W., 2001. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, vol. 61, no. 1, pp. 35-44. <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-71082001000100006>.

BASKIN, C.C. & BASKIN, J.M., 2014. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Kentucky: Elsevier. 1586 p.

BATES, D., MAECHLER, M., BOLKER, B. & WALKER, S., 2015. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, vol. 67, no. 1, pp. 1-48. <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v067.i01>.

BOLKER, B.M., BROOKS, M.E., CLARK, C.J., GEANGE, S.W., POULSEN, J.R., STEVENS, M.H.H. & WHITE, J.-S.S., 2009. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 24, no. 3, pp. 127-135. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2008.10.008>.

BRAGA, A.J.T., BORGES, E.E.L. & MARTINS, S.V., 2016. Seed bank in two sites in Semideciduous Seasonal Forest in Viçosa, Minas Gerais. *Revista Árvore*, vol. 40, no. 3, pp. 415-425. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622016000300005>.

CÉSAR, R.G., LEITE, H.P.P., MARTINS, J.T., AMARANTE, K.M., TORRES, B.F., MELLO, F.N.A., VIDAL, E.J. & BRANCALION, P.H.S., 2018. Shift in abundance from seedling to juvenile gives lianas advantage over trees: a case study in the Atlantic Forest hotspot. *Tropical Conservation Science*, vol. 11, pp. 1-9. <http://dx.doi.org/10.1177/1940082918808062>.

COCHRANE, M.A. & LAURANCE, W.F., 2002. Fire as a large-scale edge effect in Amazonian forests. *Journal of Tropical Ecology*, vol. 18, no. 3, pp. 311-325. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467402002237>.

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIAAGROINDUSTRIAL E SOCIOECONOMIA RURAL; CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2016 [acesso em 20 setembro 2019]. *Dados meteorológicos* [online]. Araras: UFSCar. Disponível em: <https://www.cca.ufscar.br/pt-br/servicos/dados-climatologicos>

ENTSMINGER, G.L., 2014 [acesso em 13 maio 2019]. *EcoSim professional: null modeling software for ecologists, Version 1* [online]. Acquired Intellingence Inc., Kesey-Bear. & Pinyon Publishing. Montrose, CO 81403. Disponível em: <http://www.garyentsminger.com/ecosim/index.htm>

GARWOOD, N.C., 1989. Tropical soil seed banks: a review. In: M.A. LECK, V.T. PARKER & R.L. SIMPSON, eds. *Ecology of soil seed banks*. San Diego: Academic Press, pp.149-209.

- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K., 2011. Estimating species richness. In: A.E. MAGURRAN & B.J. MCGILL, orgs. *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*. Oxford: Oxford University Press, pp. 39-54.
- GRAUEL, W.T. & PUTZ, F.E., 2004. Effects of lianas on growth and regeneration of *Prioria copaifera* in Darien, Panama. *Forest Ecology and Management*, vol. 190, no. 1, pp. 99-108. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2003.10.009>.
- GROMBONE-GUARATINI, M.T., 1999. *Dinâmica de uma floresta estacional semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o estrato de regeneração*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 159 p. Tese de Doutorado em Biologia Vegetal.
- INGWELL, L.L., WRIGHT, J., BECKLUND, K.K., HUBBELL, S.P. & SCHNITZER, S.A., 2010. The impact of lianas on 10 years of tree growth and mortality on Barro Colorado Island, Panama. *Journal of Ecology*, vol. 98, no. 4, pp. 879-887. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01676.x>.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET, 2014 [acesso em 14 dezembro de 2015]. *Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa* [online]. São Paulo. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>
- JANZEN, D.H., 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist*, vol. 104, no. 940, pp. 501-528. <http://dx.doi.org/10.1086/282687>.
- LEÓN, M.M.G. & IZQUIERDO, L.M., 2017. Lianas reduce community-level canopy tree reproduction in a Panamanian forest. *Journal of Ecology*, vol. 106, no. 2, pp. 737-745. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2745.12807>.
- MORESSI, M., PADOVAN, M.P. & PEREIRA, Z.V., 2014. Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multiestrificados no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Árvore*, vol. 38, no. 6, pp. 1073-1083. <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-67622014000600012>.
- MORI, E.S., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FREITAS, N.P., 2012. *Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas*. São Paulo: Instituto Refloresta. 83 p.
- MURCIA, C., 1995. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. In: J. SCHELLAS & R.S. GREENBERG, orgs. *Forest patches in tropical landscapes*. Londres: Island Press, pp. 19-36.
- PENHALBER, E.F. & MANTOVANI, W.M., 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Botânica. Brazilian Journal of Botany*, vol. 20, no. 2, pp. 205-220. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84041997000200011>.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E., 2011. *Biologia da conservação*. Londrina: Planta. 327 p.
- R CORE TEAM, 2016 [acesso em 30 outubro de 2018]. *R: A language and environment for statistical computing* [online]. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <http://www.R-project.org/>.
- SANTOS, J.F., AGOSTINI, K. & NOCELLI, R.C.F., 2013. Fenologia da floração de espécies lenhosas em área em processo de restauração em Araras-SP. *Bioikos (Campinas)*, vol. 27, no. 1, pp. 3-12.
- SARUKHÁN, J., PINERO, D. & MARTÍNEZ-RAMOS, M., 1985. Plant Demography: a community-level interpretation. In: A.J. DAVY, M.J. HUTCHINGS & A.R. WATKINSON, orgs. *Plant Population Ecology: The 28th Symposium of the British Ecological Society*. Londres: University Press. pp. 17-31.
- SILVA, T.A.S., 2011. *Estudo de populações de Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake (Leguminosae: Caesalpinioideae) para avaliação do seu potencial invasor*. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos. 82 p. Tese de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais.
- SOARES, J.J. & LAURITO, S.F., 2018. Seasonal Semideciduous Forest fragment soil seed bank and its relationship with conservation. *Revista Árvore*, vol. 41, no. 3, pp. e410311. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-90882017000300011>.
- SPADOTTO, C.A., GOMES, M.A.F., LUCHINI, L.C. & ANDRÉA, M.M., 2004. *Monitoramento do risco ambiental de agrotóxicos: princípios e recomendações*. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente. 29 p.
- VIANI, R.A.G., MELLO, F.N.A., CHI, I.E. & BRANCALION, P.H.S., 2015. A new focus for ecological restoration: management of degraded forest remnants in fragmented landscapes. *GLP news*, vol. 12, pp. 6-9.
- YOSHIDA, F.A. & STOLF, R., 2016. Mapeamento digital de atributos e classes de solos da UFSCar – Araras/SP. *Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente*, vol. 3, no. 1, pp. 1-11.
- ZAR, J.H., 2010. *Biostatistical analysis*. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. 944 p.