

Banco de sementes do solo em área de recuperação com histórico agropecuário

Este estudo teve por objetivo avaliar o banco de sementes do solo com e sem a presença da serapilheira superficial em dois picos altitudinais, em área em processo de recuperação, com histórico de uso e manejo agrícola, após dois anos do processo de recuperação do local. Entre o fim de 2014 e início de 2015 foram realizadas as primeiras atividades para a recuperação do local, como o cercamento da área e o efetivo plantio de mudas nativas. Em 2016, foram coletadas aleatoriamente 20 amostras de solo, distribuídas em quatro tratamentos (T1: ponto mais alto da área com a serapilheira superficial; T2: ponto mais alto da área sem a serapilheira superficial; T3: ponto mais baixo da área com a serapilheira superficial; T4: ponto mais baixo da área sem a serapilheira superficial), para avaliação do banco de sementes do solo, com avaliação mensal durante 6 meses. No banco de sementes do solo foram contabilizadas 40 espécies distribuídas em 33 gêneros e 13 famílias. A quantidade de sementes germinadas apresentou normalidade (Kolmogoro-Smirnov) e homogeneidade (Bartlett), sendo que está apresentou diferença estatística entre os tratamentos pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). O T1 apresentou a maior quantidade de sementes germinadas (567 indivíduos), porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos T2 e T3. Já T4 apresentou a menor quantidade de indivíduo germinado (293 indivíduos) e a menor riqueza (23 espécies), onde também não diferiu estatisticamente dos tratamentos T2 e T3. A diversidade de Shannon diferiu pelo teste t de Hutcheson ($p < 0,05$), com destaque para os tratamentos com serapilheira. Os valores de riqueza, quantidade de indivíduos germinados e diversidade sofreram influência do histórico da área. Este estudo evidencia a importância da avaliação do banco de sementes do solo, como um fator decisivo para a auto recuperação de áreas degradadas ou em processo de recuperação.

Palavras-chave: Serapilheira; Potencial de auto recuperação; Persistente e transitório; Picos altitudinais.

Seed bank of the soil in recovery area with different agricultural history

The objective of this study was to evaluate the seed bank of the soil with and without the presence of the superficial litterfall on two altitudinal peaks, in an area undergoing recovery, with a history of use and agricultural management, after one year of the site recovery process. Between the end of 2014 and the beginning of 2015, the first activities for the recovery of the site were carried out, such as the fencing of the area and the effective planting of native seedlings. In 2016, 20 soil samples were randomly collected, in four treatments (T1: highest point in the area with superficial litterfall; T2: highest point in the area without superficial litterfall; T3: lowest point in the area with superficial litterfall; T4: lowest point in the area without superficial litterfall), to evaluate the soil seed bank, with monthly evaluation for 6 months. In the soil seed bank were counted 40 species distributed in 33 genera and 13 families. Seed density showed normality (Kolmogoro-Smirnov) and homogeneity (Bartlett), which presented a statistical difference between the treatments by the Duncan test ($p < 0.05$). T1 had the highest amount of germinated seeds (567 individuals), but it did not differ statistically from treatments T2 and T3. T4 had the lowest amount of germinated individual (293 individuals) and the lowest richness (23 species), which also did not differ statistically from treatments T2 and T3. The diversity of Shannon differed by the Hutcheson t test ($p < 0.05$), with emphasis on litterfall treatments. The values of richness, number of germinated individuals and diversity were influenced by the history of the area. This study evidences the importance of soil seed bank evaluation as a decisive factor for the self-recovery of degraded areas or in recovery process.

Keywords: Litterfall; Potential for self-recovery; Persistent and transient; Altitudinal peaks.

Topic: Ciências Florestais

Received: 04/08/2021

Approved: 22/08/2021

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Eliana Turmina 


Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8954045038663184>
<http://orcid.org/0000-0002-5664-5989>
eliana_turmina@hotmail.com

Charline Zangalli 

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0983972588654675>
<http://orcid.org/0000-0002-7667-3389>
charlineeng@gmail.com

Klerysson Julio Farias 

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1462902747846992>
<http://orcid.org/0000-0003-1620-1117>
kifarias.efl@gmail.com

Maria Raquel Kanieski 

Universidade do Estado de Santa Catarina, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8826552075228927>
<http://orcid.org/0000-0003-1078-5641>
raquel.kanieski@udesc.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2021.008.0006

Referencing this:

TURMINA, E.; ZANGALLI, C.; FARIAS, K. J.; KANIESKI, M. R.. Banco de sementes do solo em área de recuperação com histórico agropecuário. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.8, p.65-74, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.008.0006>

INTRODUÇÃO

Uma maneira de compensar atividades antrópicas (instalação de indústrias, hidrelétricas, linhas de transmissão, aumento das cidades – loteamentos, entre outras) que geram perdas ao meio ambiente, são os projetos de recuperação e restauração florestal. Estes são de extrema importância, pois podem reduzir a perda de biodiversidade, do empobrecimento dos solos e a escassez de água ou a sua qualidade (MIRANDA NETO et al., 2014). Porém a simples implantação de um projeto de restauração florestal, por mais bem planejado e executado que seja, não garante que o local apresente formação de cobertura florestal com resiliência e que este recupere todas as funções ecológicas esperadas (MARTINS, 2009).

Um dos fatores que afeta diretamente a auto recuperação de uma área e, conseqüentemente, auxilia no sucesso de projetos de restauração florestal, é o banco de sementes do solo. Este pode ser responsável pela renovação da floresta, por meio do seu potencial de regeneração natural, sendo o responsável por formar uma floresta com espécies pertencentes aos estágios iniciais de sucessão (HOPFENSBERGER, 2007).

O banco de sementes do solo é formado pelo depósito e reserva de sementes viáveis não germinadas, presentes no solo (SANTOS et al., 2011). A condição deste está diretamente relacionado à matriz do entorno da área e ao histórico de uso, sendo que em áreas que tiveram a vegetação suprimida e foram manejadas por longos períodos (agricultura ou pecuária) seguem uma tendência de apresentar baixa riqueza e diversidade de espécies (HOLL, 2013).

Para tal, existem duas classificações fundamentais: persistente e transitório. O banco de sementes persistente é formado por espécies pioneiras, que mantêm sementes viáveis em estado de dormência por longo período de tempo; já o banco de sementes transitório é formado principalmente por espécies não-pioneiras, cujas sementes, uma vez dispersadas, germinam ou perdem a viabilidade em pouco tempo (GHERMANDI, 1997). Ambos os tipos de banco de sementes são de extrema importância para o processo de sucessão.

Outro importante componente do ecossistema florestal que afeta a auto recuperação da área e até mesmo a composição do banco de sementes do solo, gerando o aumento da diversidade e riqueza, é a serapilheira. Esta apresenta entradas e saídas de material orgânico vegetal. A deposição de serapilheira gera tanto o enriquecimento de nutrientes e matéria orgânica no solo (MARTINS, 2009), como favorece a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo.

Em virtude do que foi mencionado, o objetivo do estudo foi avaliar o banco de sementes do solo com e sem a presença da serapilheira superficial em dois picos altitudinais, em área em processo de recuperação com histórico de uso e manejo agrícola, após dois anos do processo de recuperação do local.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na unidade de conservação Estação Ecológica (ESEC) Mata Preta Floresta, situada em sua totalidade no município de Abelardo Luz, noroeste catarinense, nas coordenadas 26°28'S e 52°09'W, a uma altitude de 776 m. O clima na região é do tipo Cfb de acordo com a classificação Köppen

(ALVARES et al., 2013). A temperatura média anual é de 17,3 °C e precipitação média anual 2.216 mm ano⁻¹.

A área total da ESEC é de aproximadamente 6.563 hectares dividida em três categorias de estágios de sucessão diferentes: áreas em estágio sucessional avançado, áreas mais recentes ou em estágio sucessional inicial e áreas sob intensa pressão de exploração florestal e ocupação agrícola (MMA et al., 2016). Todas as áreas estão inseridas na região da Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2012).

O local do estudo totaliza uma área de 4,28 ha, inserido nas áreas mais recentes da ESEC (Figura 1), e encontrava-se sob posse de proprietário particular até fim de 2014, com histórico de uso agrícola e pecuário. A área total avaliada foi destinada à atividade de compensação/recuperação florestal, referente a implantação de linha de transmissão (LT 525 kV Salto Santiago – Itá – Nova Santa Rita). Entre o final de 2014 e o início de 2015 foram realizadas as primeiras atividades para a recuperação do local, com a utilização de cerca ao redor da área (isolamento à entrada de animais domésticos), gradagem do solo e o plantio de mudas arbóreas nativas da região, no espaçamento de 3 m x 2 m.

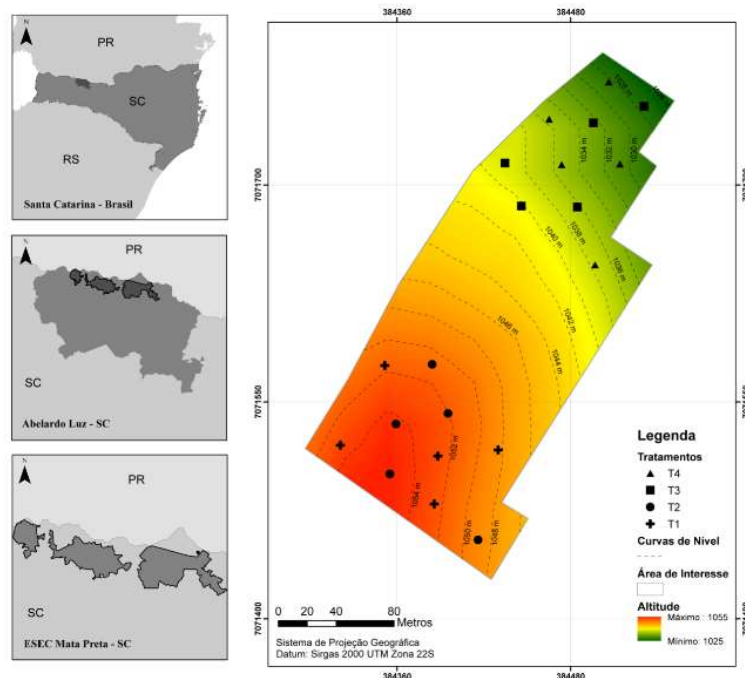


Figura 1: Localização da área em processo de recuperação na unidade de conservação Estação Ecológica (ESEC) Mata Preta, com a amostragem dos pontos de coleta do solo e curvas de nível.

Para a caracterização da densidade e composição do banco de sementes do solo em dezembro de 2016, ou seja, quase dois anos após o isolamento da área e o início do processo de recuperação, foram coletadas aleatoriamente 20 amostras de solo (Figura 1). Essas amostras foram divididas em quatro tratamentos (T1 = ponto mais alto da área com a serapilheira superficial; T2 = ponto mais alto da área sem a serapilheira superficial; T3 = ponto mais baixo da área com a serapilheira superficial; T4 = ponto mais baixo da área sem a serapilheira superficial), com cinco repetições cada, com um pico altitudinal de sete metros entre o ponto mais alto (T1 e T2) em relação ao ponto mais baixo (T3 e T4).

Para a coleta das amostras dos tratamentos T2 e T4 (sem serapilheira), retirou-se toda a serapilheira superficial não decomposta antes da coleta do solo. Já para os tratamentos T1 e T3 (com presença de serapilheira superficial) retirou-se apenas o material que estava verde/vivo antes da coleta. Cada repetição

foi composta por uma amostra de solo superficial na profundidade de 0 a 5 cm por 0,5 m × 0,5 m de extensão, totalizando um volume de 12,5 L de solo por amostra. Para a demarcação da área de onde foram retiradas as amostras, utilizou-se um esquadro de madeira com as medidas desejáveis (0,5 m x 0,5 m).

A comparação entre os picos altitudinais foi obtida por meio da avaliação dos dados de elevação do terreno, obtidos por meio do TOPODATA banco de dados geomorfométricos do Brasil, com o uso do arquivo de modelo de elevação digital SRTM (BRASIL, 2008).

Ainda em dezembro de 2016, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e levadas para casa de vegetação. Cada amostra foi colocada para germinar em bandejas plásticas, com perfurações para drenagem, sob irrigação diária. Junto às amostras de solo dos tratamentos, foram dispostas duas bandejas com material estéril, areia, como amostras controle, com o objetivo de avaliar a possibilidade de ingresso de diásporos de fontes externas.

A avaliação foi realizada mensalmente durante um período de seis meses (janeiro a junho de 2017), em que foram realizadas a contagem e identificação das espécies. Estas foram classificadas em família segundo APG IV (APG, 2016). As espécies testemunhas à identificação foram herborizadas, catalogadas e incorporadas ao herbário LUSC, da Universidade do Estado de Santa Catarina, devidamente registrado.

As espécies das plântulas foram classificadas quanto à forma de vida segundo Font-Quer (1989) em: árvore – vegetal lenhoso com altura ≥ 5 m com fuste principal definido; arbusto – vegetal lenhoso com menos de 5 m de altura ramificado desde a base, erva – vegetal não-lignificado (incluindo indivíduos gramíformes); liana – vegetal com hábito sarmentoso, e quando ao grupo ecológico seguindo os critérios propostos por Budowski (1970).

No quarto mês, em função do decréscimo do número de sementes germinadas, foi realizado revolvimento do material coletado para que as sementes fossem expostas à luz e pudessem germinar.

Para verificar diferença na quantidade de espécies que germinaram do banco de sementes do solo, foram aplicados primeiramente os testes de Kolmogorov-Smirnov e Bartlett, para averiguar às pressuposições de normalidade da distribuição de erros e homogeneidade de variância, respectivamente, seguidos da análise de variância (ANOVA) ($p < 0,05$). Quando “F” foi significativo na ANOVA as médias foram comparadas por meio do teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$). A análise estatística dos dados foi realizada por meio do *software* Assistat versão 7.7 (SILVA et al., 2016).

Foi calculado o índice de diversidade de Shannon (H') e a dominância, pela equabilidade de Pielou (J) para os quatro tratamentos. Os valores de H' entre os tratamentos foram comparados aos pares por meio do teste t de Hutcheson ao nível de 5% de probabilidade de erro ($p < 0,05$) (ZAR, 1996).

RESULTADOS

A composição florística do banco de sementes incluiu 40 espécies distribuídas em 33 gêneros e 13 famílias, com destaque para a família Asteraceae com a maior riqueza (16 espécies) seguida de Poaceae (sete) e Rubiaceae (três) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Tabela 1: Classificação taxonômica, número de indivíduos (nº ind.), origem e classificação quanto ao grupo ecológico (GE) e forma de vida, das espécies registradas no banco de sementes do solo.

Nome Científico	Família	Nº Ind.	Origem	GE	Forma de vida	Nº RG
<i>Baccharis anomala</i> DC.	Asteraceae	2	Nt	P	Liana	9142
<i>Baccharis montana</i> DC.	Asteraceae	19	Nt	P	Árvore	9119
<i>Bidens pilosa</i> L.	Asteraceae	19	Nt	P	Erva	8986
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	Rubiaceae	3	Nt	P	Erva	8982
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	117	Nt	P	Arbusto	9116
<i>Commelina</i> sp. L.	Commelinaceae	1	Nt	P	Erva	9147
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Asteraceae	58	Nt	P	Arbusto	-
<i>Cyclosporum leptophyllum</i> (Pers.) Sprague	Apiaceae	1	Nt	P	Erva	9320
<i>Cyperus meyerianus</i> Kunth	Cyperaceae	156	Nt	P	Erva	8987
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	467	Ex	P	Erva	9140
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	12	Ex	P	Erva	9146
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schldtl.	Apiaceae	3	Nt	P	Erva	-
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euphorbiaceae	1	Nt	P	Erva	8981
<i>Euphorbia hirtella</i> Boiss.	Euphorbiaceae	7	Nt	P	Erva	9148
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	Asteraceae	1	Nt	P	Erva	9317
<i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd.) Cabrera	Asteraceae	651	Nt	P	Erva	9138
Gramínea 3	Poaceae	8		P	Erva	-
Gramínea 5	Poaceae	5		P	Erva	-
<i>Ipomoea indivisa</i> (Vell.) Hallier f.	Convolvulaceae	28	Nt	P	Liana	8977
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Amaranthaceae	18	Nt	P	Erva	8976
<i>Lolium multiflorum</i> L.	Poaceae	45	Ex/cul	P	Erva	8980
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Asteraceae	149	Nt	P	Liana	8985
<i>Mitracarpus brasiliensis</i> M.L.Porto & Waechter	Rubiaceae	61	Nt	P	Erva	8983
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Amaranthaceae	7	Ex	P	Arbusto	9321
n 22		18		-	-	-
<i>Erechtites hieracifolius</i> (L.) Raf. ex DC.	Asteraceae	8	Nt	P	Erva	9322
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Wolf) DC.	Asteraceae	2	Nt	P	Erva	-
n 50		4		-	-	-
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	32	Ex	P	Erva	8979
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Poaceae	23	Nt	P	Erva	9139
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	Asteraceae	1	Nt	P	Arbusto	-
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	Rubiaceae	52	Nt	P	Erva	8984
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	Asteraceae	14	Nt	P	Arbusto	9318
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	162	Nt	P	Erva	8978
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	4	Nt	P	Erva	9144
<i>Urochloa plantaginea</i> (Link) R.D.Webster	Poaceae	5840	Ex	P	Erva	9141
<i>Urolepis hecatantha</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Asteraceae	110	Nt	P	Erva	8988
<i>Vernonanthura tweediana</i> (Baker) H.Rob.	Asteraceae	1	Nt	P	Arbusto	9123
<i>Veronica persica</i> Poir.	Plantaginaceae	51	Ex	P	Erva	9137
<i>Vicia villosa</i> Roth.	Fabaceae	35	Ex	P	Liana	9143

Legenda: Nt = Nativa; Ex = Exótica; Cul = Cultivada; P = Pioneira; Nº RG = Número do registro em herbário registrado.

Considerando o conjunto dos quatro tratamentos, foram encontrados 8.196 indivíduos. A espécie que apresentou a maior quantidade de sementes germinadas foi *Urochloa plantaginea* (5.840 indivíduos) seguida por *Gamochaeta pensylvanica* (651 indivíduos) e *Digitaria horizontalis* (467 indivíduos), todas classificadas como ervas/herbáceas.

A totalidade das espécies do banco de sementes foi enquadrada como pertencentes ao grupo ecológico das pioneiras. Em relação à forma de vida, 67,5% das espécies, foram classificadas como erva ou herbácea, seguida pelos arbustos (15%), lianas (10%) e árvores (2,5%), sendo que 5% das espécies foram indeterminadas.

A maior proporção de sementes germinou no primeiro mês de avaliação com uma queda brusca nos próximos três meses avaliados, porém quando as amostras de solo foram revolvidas, no fim na quarta avaliação, houve novo aumento na percentagem de sementes germinadas (na quinta avaliação - 150 dias)

(Figura 2).

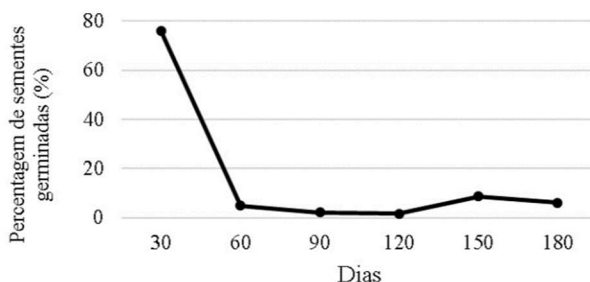


Figura 2: Percentagem de sementes germinadas do banco de sementes solo, em um período de seis meses de avaliação.

Em relação à riqueza (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), dá-se destaque aos tratamentos (T2 e T3) com 30 e 29 espécies germinadas no banco de sementes do solo, respectivamente.

Tabela 2: Informações de Riqueza, Número de indivíduos germinados (INDG) Médio e Total, Índice de Diversidade de Shannon (H') e Equabilidade de Pielou (J) para os quatro tratamentos avaliados do banco de sementes do solo.

Tratamento	Riqueza	INDG Médio	INDG Total	H'	J
T1	26	567 a*	2.838	1,18 c**	0,36
T2	30	438 ab	2.189	1,21 bc	0,36
T3	29	341 ab	1.703	1,38 a	0,41
T4	23	293 b	1.466	1,28 b	0,40

Legenda: T1 = ponto mais alto da área com a serapilheira superficial; T2 = ponto mais alto da área sem a serapilheira superficial; T3 = ponto mais baixo da área com a serapilheira superficial; T4 = ponto mais baixo da área sem a serapilheira superficial.

* Letras diferentes representam diferença significativa a um nível de 0,05 de probabilidade segundo o teste de Duncan ($p < 0,05$).

** Valores de H' dos diferentes tratamentos seguidos por uma mesma letra não diferem entre si de acordo com o teste t de Hutcheson ($p < 0,05$).

Os dados de indivíduos médios germinados (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) apresentaram normalidade pelo teste de Kolmogoro-Smirnov e homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett. O teste de média de Duncan a 5% de probabilidade de erro demonstrou diferença estatística significativa entre os tratamentos, em que o tratamento T1 (567 indivíduos) apresentou a maior quantidade de sementes germinadas, porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos T2 e T3. O tratamento T4 (293 indivíduos) foi o tratamento que apresentou a menor quantidade de indivíduo germinado e a menor riqueza (23 espécies), contudo não difere estatisticamente dos tratamentos T2 e T3.

Os valores encontrados para a diversidade de Shannon entre os tratamentos variaram de 1,38 (T3) a 1,18 (T1) (Tabela 2). Pelo teste de Hutcheson, o valor do índice de Shannon do tratamento T3 (ponto mais baixo da área com a serapilheira superficial) foi maior e estatisticamente diferente dos demais tratamentos, já o T4 diferiu do T3 e T1, porém é igual estatisticamente ao T2, assim como o T1 é igual ao T2 e difere dos demais. Ou seja, o tratamento T3 coletado em ponto de baixada na área com a presença da serapilheira apresentou a maior diversidade e a menor dominância ecológica ($J = 0,41$) (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Outros estudos como Chami et al. (2011) em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, e Silva et al. (2012) em avaliação do banco de sementes em diferentes profundidades do solo e pontos de coleta e

Schorn et al. (2013) em área de preservação permanente, também destacaram a riqueza de Asteraceae no banco de sementes do solo, demonstrando sua importância.

O fato da família (Asteraceae) estar em abundância no banco de sementes do solo está relacionado ao elevado potencial que a família apresenta (FERREIRA et al., 2013), como elevada riqueza de espécies, elevado potencial de colonizar áreas degradadas que se relaciona com suas síndromes de dispersão (anemocóricas e autocóricas que favorecem a chegada em áreas em processo de recuperação ainda sem atrativos à fauna) e grupo ecológico (principalmente as pioneiras).

Urochloa plantaginea foi a espécie com a maior quantidade de indivíduos germinados. É também conhecida popularmente por Papuã e é a gramínea de maior ocorrência na região centro e sul do Brasil, ocorrendo em diferentes sistemas produtivos, sendo considerada planta daninha (LORENZI, 2000). A alta presença desta espécie pode estar associada as sementes residuais retidas no solo de momentos anteriores. Além disso, esta espécie pode ser uma ameaça para o processo de recuperação neste local, uma vez que espécies exóticas encontradas em projetos de recuperação são capazes de causar retrocesso no processo de sucessão quando não firmam interações interespecíficas nos ecossistemas, tornando-se invasoras altamente agressivas (PIVELLO, 1999).

A forma de vida predominante no banco de sementes constituiu de ervas, as quais são importantes para a colonização da área (MIRANDA NETO et al., 2014). Souza et al. (2017), em avaliação ao banco de sementes do solo, também encontraram elevada quantidade de espécies e indivíduos classificados como ervas. A forma de vida predominante em um ambiente ou banco de sementes vai depender, principalmente, do histórico de uso e manejo que a área sofreu, além do tipo de pressão que ocorre na área e na microrregião (ARAUJO et al., 2001).

Estudos referentes ao banco de sementes do solo com elevadas proporções de espécies e indivíduos pioneiros ou intolerantes a sombra tem sido frequente (SOUZA et al., 2017). Outros autores como Nóbrega et al. (2009) em avaliação do banco de sementes do solo em remanescente florestal e em área reflorestadas, também encontrou as maiores proporções para as espécies pioneiras; Miranda Neto et al. (2014) estudando o banco de sementes do solo em floresta restaurada na zona da mata em Minas Gerais após 40 anos de restauração com plantio de mudas nativas e exóticas, encontraram 75,1% das espécies classificadas como pioneiras e, ainda, Souza et al. (2017), em Floresta Ombrófila Densa Submontana conservada no Parque Estadual Carlos Botelho (SP), verificou 60% das espécies como pioneiras.

Araujo et al. (2001) justificam a expressiva quantidade de sementes de plantas pioneiras presentes no solo, devido à produção contínua ou anual de propágulos, além destas espécies, apresentarem maior longevidade, dormência e só germinarem na presença de luz. Isso justifica a presença de espécies pioneiras nas germinações analisadas.

Sendo o banco de sementes de solo predominantemente composto por espécies pioneiras, este pode ser caracterizado como banco de sementes persistente, ou aquele que mantém sementes viáveis por longos períodos (GHERMANDI, 1997). Esta característica do grupo ecológico, junto da maior porcentagem de espécies herbáceas, além do histórico de uso e manejo da área, caracterizam um banco de sementes do solo

ainda em estado de formação.

A maior proporção de sementes germinou no primeiro mês de avaliação com uma queda brusca nos próximos meses, até ter sido realizado revolvimento do solo que gerou um aumento nas sementes germinadas. Esse fato é explicado em razão de as espécies pertencerem ao grupo das pioneiras, exigentes em luz e, quando encontradas na condição de sombreamento, a germinação fica prejudicada. Outros trabalhos como de Correia et al. (2015), também encontraram o mesmo padrão de germinação das sementes, com picos elevados nas primeiras avaliações e queda nas próximas.

Em relação aos valores referentes a riqueza de espécies encontrada no banco de sementes do solo, esta pode ser considerada como um ponto positivo para os tratamentos. Pois, segundo Holl (2013), áreas que tiveram sua vegetação nativa suprimida e posteriormente foi manejada com diferentes usos por longos períodos, como agricultura ou pastagens, tem uma tendência a apresentar valores de riqueza e diversidade de espécies no banco de sementes bastante reduzido.

A maior quantidade de sementes germinadas nos tratamentos T1 e T2, ou seja, nos locais mais altos da área, está relacionada a elevada dominância. Fato evidenciado pelo baixo valor de equabilidade de Pielou e pela quantidade de sementes germinadas da espécie *U. plantaginea* nesses tratamentos. Foram contabilizadas no tratamento T1, 2.071 indivíduos de papuã e em T2 1.630 indivíduos, ou seja, em ambos os tratamentos mais de 70% das sementes germinadas pertenceram a apenas uma espécie, sugere-se então, que neste ponto da área haja maior densidade de matrizes da espécie e que esta tem melhor desenvolvimento em locais drenados e planos.

Em relação a diversidade e riqueza de espécies encontrada entre os tratamentos, Rodrigues et al. (2010) em avaliação da transposição do banco de sementes do solo e da serapilheira em área degradada em Viçosa, constataram que a transposição do banco de sementes do solo com a presença da serapilheira também gerou a maior riqueza de espécies germinadas, confirmando a importância do uso consorciado como forma de melhorar a restauração das áreas degradadas.

A deposição e a decomposição de serapilheira sobre os solos degradados favorecem a reativação da ciclagem de nutrientes, além desta servir como fonte de nutrientes, permite a maior retenção de umidade, evita processos de erosão e favorece a melhora das características do solo (HOLANDA et al., 2017). Ainda Rodrigues et al. (2010) afirmam que a serapilheira funciona como uma manta que facilita a entrada de sementes e sua incorporação ao banco de sementes do solo. Sendo importante a sua utilização, quando do uso de técnicas de nucleação como transposição de solo devido a tendência do aumento da riqueza de espécies.

A diversidade para o banco de sementes do solo foi baixa, quando comparada com valores encontrados por Capellesso et al. (2013) em mesma formação florestal (Floresta Ombrófila Mista). Os valores do índice de equabilidade de Pielou dos tratamentos, foram bem próximos e baixos, caracterizando uma alta dominância ecológica no banco de sementes do solo.

Dessa forma, fica evidente que cultivos agrícolas e pastagens dificultam a formação de banco de sementes do solo com diversidade e riqueza de espécies, além desta forma de manejo propiciar a elevada

dominância de poucas espécies, ou seja, poucas espécies são responsáveis pela maior proporção de sementes do solo.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos é possível concluir que: - Os tratamentos com a presença de serapilheira, obtiveram os melhores resultados diferindo estatisticamente dos demais, sendo assim pode-se indicar o uso da mesma quando da aplicação de técnicas de nucleação como transposição de solo; - O piso altitudinal na presente avaliação não gerou variações significativas, devido a ser um gradiente considerado pequeno e suave; - O histórico de uso e manejo do solo afeta diretamente a formação e a composição do banco de sementes do solo; - Este estudo evidencia a importância da avaliação do banco de sementes do solo, como um fator decisivo para a auto recuperação de áreas degradadas ou em processo de recuperação.

AGRADECIMENTOS: A Fundação de Amparo à Pesquisa de Santa Catarina (FAPESC) e a empresa de Consultoria GeoConsultores Engenharia e Meio Ambiente pela disponibilidade da oportunidade de desenvolver a pesquisa e auxílio de fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, L. J. G.; SPAROVEK, G.. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711-728, 2013. DOI: <http://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

APG. Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, London, v.181, n.2, p.1-20, 2016. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>

ARAUJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T.. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, v.1, n.59, p.115-130, 2001.

BRASIL. **Topodata:** banco de dados geomorfométricos do Brasil. Variáveis geomorfométricas locais. São José dos Campos: INPE, 2008.

BUDOWSKI, G.. The distinction between old secondary and climax species in tropical Central American lowland forests. *Journal of Tropical Ecology*, v.11, n.1, p.44-48, 1970.

CAPELLESSO, E. S.; SGANZERLA, F. L.; SANTOLIN, S. F.; DARIVA, G.; ZANIN, E. M.. Banco e chuva de sementes em fragmento florestal urbano no sul do Brasil. *Perspectiva*, Erechim, v.37, n.137, p.123-132, 2013.

CHAMI, L. B.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; KIELSE, P.; LÚCIO, A. D.. Mecanismos de regeneração natural em diferentes ambientes de remanescente de Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.2, p.251-259, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011000200012>

CORREIA, G. G. S.; MARTINS, S. V.. Banco de Sementes do Solo de Floresta Restaurada, florestas ciliares Reserva Natural Vale, ES. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.22, n.1, p.79-87, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.096714>

FERREIRA, P. I.; GOMES, J. P.; BATISTA, F.; BERNARDI, A. P. COSTA, N. C. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A.. Espécies Potenciais para Recuperação de Áreas de Preservação Permanente no Planalto Catarinense. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.20, n.2, p.173-182, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2013.003>

FONT-QUER, P.. *Diccionario de botánica*. Barcelona: Labor, 1989.

GHERMANDI, L.. Seasonal patterns in the seed bank of a grassland in northwestern Patagonia. *Journal of Arid Environments*, v.35, n.2, p.215-224, 1997. DOI: <http://dx.doi.org/10.1006/jare.1996.0168>

HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; FREIRE, F. J.; SOUSA, F. Q.; FREIRA, S. R. O.; ALVES, A. R.. Aporte de serapilheira e nutrientes em uma área de Caatinga. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.27, n.2, p.621-633, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509827747>

HOLL, K. D.. Restoring Tropical Forest. *Nature Education Knowledge*, v.4, n.4, p.1-4, 2013.

HOPFENSBERGER, K. N.. A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. *Oikos*, v.116, n.9, p.1438-1448, 2007. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2007.15818.x>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015.

LORENZI, H.. **Plantas daninhas do Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. Nova Odessa: Plantarum, 2000.

MARTINS, S. V.. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009.

MIRANDA NETO, A.; MARTINS, S. V.; SILVA, K. A.; GLERIANI, J. M.. Banco de sementes do solo e serapilheira acumulada em floresta restaurada. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.4, p.609-620, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000400004>

MMA; ICMBio; Ministério do Meio Ambiente; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade; Estação Ecológica Mata Preta. **Plano De Proteção**. MMA, 2016.

NÓBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; PAVANI, M. C. M. D.; SILVA, S. A.. Banco de sementes de remanescentes naturais e de áreas reflorestadas em uma várzea do Rio Mogi-Guaçu – SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.3, p.403-411, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000300002>

PIVELLO, V. R.; CARVALHO, V. M. C.; LOPES, P. F.; PECCININI, A. A.; ROSSO, S.. Abundance and distribution of native and alien grasses in a Cerrado (Brazilian savannas) Biological Reserve. **Biotropica**, v.31, n.1, p.72-82, 1999. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1744-7429.1999.tb00117.x>

RODRIGUES, B. D.; MARTINS, S. V.; LEITE, H. G.. Avaliação do potencial da transposição da serapilheira e do banco de

sementes do solo para restauração florestal em áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.34, n.1, p.65-73, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000100008>

SANTOS, L.; TAVARES, M.. O Banco de Sementes do Solo e as Modalidades de Instalação na Zona de Proteção do Pinhal Bravo das Dunas Litorais. **Silva Lusitana**, v.19, n.1, p.85-98, 2011.

SCHORN, L. A.; FENILLI, T. A. B.; KRIEGER, A.; PELLEN, G. C.; BUDAG, J. J.; NADOLNY, M. C.. Composição do banco de sementes no solo em áreas de preservação permanente sob diferentes tipos de cobertura. **Floresta**, Curitiba, v.43, n.1, p.49-58, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v43i1.21493>

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V.. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: <http://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>

SILVA, J. O.; FAGAN, E. B.; TEIXEIRA, W. F.; SOUSA, M. C.; SILVA, J. R.. Análise do banco de sementes e da fertilidade do solo como ferramentas para recuperação de áreas perturbadas. **Biotemas**, Florianópolis, v.25, n.1, p.23-29, 2012. DOI: <http://doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n1p23>

SOUZA, S. C. P.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A.. O banco de sementes e suas implicações na diversidade da Floresta Ombrófila Densa Submontana no Parque Estadual Carlos Botelho, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v.44, n.3, p.378-393, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-61/2016>

ZAR, J. H.. **Biostatistical analysis**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1996.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.