

Estudo do banco de sementes de sítios de Mata Atlântica com condições biológicas distintas

Josias Gomes Junior¹ *, Diego de Andrade Mendonça² , Daniel Oliveira Reis³ , Juliano Ricardo Fabricante⁴ 

¹Graduado em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Sergipe, Brasil. (*Autor correspondente: josiasjrbio@outlook.com)

²Mestrando em Ciências Naturais, Universidade Federal de Sergipe, Brasil

³Mestrando em Ciências Naturais, Universidade Federal de Sergipe, Brasil.

⁴Doutor em Agronomia com área de concentração em Ecologia Vegetal e Meio Ambiente, Professor da Universidade Federal de Sergipe, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 21/07/2022 – Revisado em: 13/09/2022 – Aceito em: 12/10/2022

RESUMO

O banco de sementes do solo pode ser definido como o estoque de sementes presente no solo de uma determinada localidade. Apesar do crescimento de estudos sobre o tema nos últimos anos, poucos foram direcionados para o entendimento do banco de sementes em áreas invadidas por plantas exóticas. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar o banco de sementes de ambientes com condições biológicas distintas no Parque Nacional Serra de Itabaiana (PARNASI), SE. O estudo foi desenvolvido em dois ambientes no PARNASI: (i) Ambiente não invadido (ANI) - fragmento de Mata Atlântica em fase intermediária de sucessão ecológica sem a presença de espécies não nativas; (ii) Ambiente invadido (AI) - ambiente com dominância de espécies não nativas. Foram coletadas 15 amostras de solo em cada ambiente estudado. A avaliação do banco de sementes foi realizada por meio da contabilização de plântulas emergidas. Para cada espécie foram calculados índices fitossociológicos usuais. Também foram realizadas análises estatísticas para comparar os resultados entre os ambientes. Foram amostrados 85 indivíduos pertencentes a 13 espécies no ANI e 409 indivíduos pertencentes a 30 espécies no AI. A composição de espécies, a estrutura e a diversidade foram diferentes nos ambientes estudados. Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que o ambiente invadido avaliado não compromete a formação do banco de sementes, mas inviabiliza o recrutamento das espécies nativas.

Palavras-Chaves: Invasão biológica, Sementes, Mata Atlântica.

Study of the seed bank of Atlantic Forest sites with different biological conditions

ABSTRACT

The soil seed bank can be defined as the stock of seeds present in the soil of a given location. Despite the growth of studies on the subject in recent years, few were directed to the understanding of the seed bank in areas invaded by exotic plants. Thus, the present study aimed to evaluate the seed bank of environments with different biological conditions in the Serra de Itabaiana National Park (PARNASI), SE. The study was carried out in two environments in PARNASI: (i) Non-Invaded Environment (ANI) - Atlantic Forest fragment in an intermediate phase of ecological succession, without the presence of non-native species; (ii) Invaded environment (AI) - environment dominated by non-native species. Fifteen soil samples were collected in each environment studied. The evaluation of the seed bank was carried out through the counting of emerged seedlings. For each species, usual phytosociological indices were calculated. Statistical analyzes were also performed to compare the results between environments. We sampled 85 individuals belonging to 13 species in the ANI and 409 individuals belonging to 30 species in the AI. Species composition, structure and diversity were different in the studied environments. The results obtained in the present study suggest that the invaded environment evaluated does not compromise the formation of the seed bank, but prevents the recruitment of native species.

Keywords: Biological invasion, Seeds, Atlantic Forest.

Junior, J.G., Mendonça, D.A., Reis, D.O., Fabricante, J.R. (2023). Estudo do banco de sementes de sítios de Mata Atlântica com condições biológicas distintas. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v.11, n.1, p.62-77.



1. Introdução

O banco de sementes do solo pode ser definido como o estoque de sementes presente nos solos de uma determinada localidade (Deiss et al., 2018; Taiwo et al., 2018). Ele é formado pelas sementes que compõe a comunidade local, vizinhança ou até de regiões mais afastadas (Soares, 2012).

O seu estudo pode gerar importantes informações, a exemplo da composição da flora de uma determinada área (Gomes et al., 2019; Ashouri et al., 2021), o entendimento dos efeitos dos distúrbios ocorridos em um ambiente (Ma et al., 2018; Adjalla et al., 2022) e os detalhes sobre a sucessão ecológica dos sítios estudados (Arêas et al., 2022). Além disso, o estudo do banco de sementes do solo permite o reconhecimento das estratégias utilizadas por espécies exóticas invasoras (Dairel & Fidelis, 2020; Xavier et al., 2021) e também serve para compreender a influência de determinados ambientes e condições na ocorrência dessas espécies (Fabricante et al., 2016).

Exóticas invasoras são espécies não nativas com capacidade de se dispersar e causar alterações no funcionamento dos ecossistemas naturais (Davis et al., 2009). O processo causado por essas espécies é chamado de invasão biológica (IB) e é considerado como uma das grandes ameaças a biodiversidade do planeta (MMA, 2022). As IB afetam os ecossistemas naturais, contribuem para a extinção de espécies nativas (Hofstadter et al., 2022) e geram impactos sócio-econômicos substanciais (Rai et al., 2022).

As características do banco de sementes de espécies exóticas invasoras variam amplamente, desde nenhum banco de sementes (Gioria & Osborne, 2010), transitórios (Gioria & Osborne, 2009a; Gioria & Osborne, 2010) ou grandes bancos de sementes persistentes (Gioria & Osborne, 2009b; Marchante et al., 2010; Marchante, 2011). Qualquer distúrbio natural ou antrópico pode promover a germinação de sementes de espécies exóticas invasoras, resultando no rápido domínio destas na vegetação (Vosse, et al. 2008; Gioria & Osborne, 2010). Além disso, grandes densidades de sementes de espécies exóticas invasoras podem alterar a viabilidade e os padrões de germinação de sementes de espécies autóctones, afetando a suscetibilidade das comunidades invadidas a invasões secundárias (Gioria, et al. 2011).

Apesar do crescimento de estudos nos últimos anos sobre IB no Brasil (Lago et al., 2020; Silva et al., 2020; Bargoena, 2020; Kunz, 2019; Silva, 2019), poucos foram direcionados para o entendimento do banco de sementes em áreas invadidas (Secco et al., 2019; Valle, 2019). Para o Estado de Sergipe não há nenhum trabalho nesse sentido, o que dificulta o entendimento do problema. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o banco de sementes de ambientes com condições biológicas distintas no Parque Nacional Serra de Itabaiana (PARNASI), Sergipe, Brasil.

2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo

O presente estudo foi desenvolvido no PARNASI (10°25' S e 37°25' W) em dois ambientes distintos: (i) Ambiente não invadido (ANI) - é composto por um fragmento de Mata Atlântica em fase intermediária de sucessão ecológica sem a presença de espécies não nativas; (ii) Ambiente invadido (AI) - é um ambiente com dominância de espécies não nativas a exemplo de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena), *Terminalia catappa* L. (amendoeira), *Elaeis guineensis* Jacq. (dendezeiro), *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth (mata-fome), dentre outras. A distância entre os ambientes é de aproximadamente 300 m e ambos possuem uma área estimada em 3 ha.

O clima regional é do tipo As' segundo a classificação de Köppen-Geiger - tropical com verão seco e moderado, com excedente hídrico no inverno (Araújo et al., 2019). Os solos variam bastante, podendo-se citar as Areias Quartzosas e os Litossolos, dentre outros (Almeida & Fabricante, 2021).

2.2 Coleta e análises de dados

Por meio de um gabarito rígido de 20 cm x 15 cm x 8 cm foram coletadas 15 amostras de solo em cada ambiente estudado. Os solos foram acondicionados em sacos plásticos numerados e levados até a estufa do Campus Universitário Prof. Alberto Carvalho, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, SE, onde foram depositados em bandejas de alumínio numeradas com dimensões semelhantes ao gabarito. Duas vezes por dia (início da manhã e final da tarde) os solos foram irrigados até o final do experimento que durou 90 dias.

A avaliação do banco de sementes foi realizada pelo método de emergência de plântulas (Santos et al., 2010). Todos os indivíduos que nasceram nas bandejas foram contabilizados. As espécies foram fotografadas e as imagens foram encaminhadas a especialistas nas famílias botânicas que realizaram as determinações. As espécies foram classificadas de acordo com o sistema APG IV (2016) e a grafia dos nomes das espécies de acordo com a Flora e Funga do Brasil (2022).

Para cada ambiente foram calculados, por espécie (ou morfoespécie), os valores absolutos e relativos de densidade, frequência e valor de importância, sendo esse último obtido pela somatória das densidades e frequências relativas (Fabricante et al., 2016). Para avaliar a similaridade da flora entre os ambientes, foi utilizado o coeficiente de Jaccard (Sj) (Müller-Dombois & Elleberg, 1974) e a dissimilaridade foi por Bray-Curtis (Brower et al., 1984). O Índice de Shannon-Weaver foi usado para estimar a diversidade de espécies no banco de sementes (por ambiente) (H') (Shannon & Weaver, 1949), e Pielou (E) para a equabilidade (Pielou, 1977).

Para comparar o número mediano de indivíduos e de espécies entre os ambientes foi utilizado o teste de Mann-Whitney (U) ($p \geq 5\%$) (Zar, 1999). Já para testar a existência de variação na composição das espécies entre os ambientes foi realizado o teste ANOSIM (Clarke, 1993). Distingões entre as diversidades dos ambientes foram aferidas pelo teste t ($p \geq 5\%$) (Hutcheson, 1970).

As análises estatísticas foram realizadas por meio dos *softwares* MVSP 3.1© (Kovach, 2005), Past 2.17c© (Hammer et al., 2001) e BioEstat 5.0© (Ayres et al., 2007), além de fórmulas matemáticas construídas em planilha eletrônica Excel.

3. Resultados e Discussão

3.1 Resultados

Foram contabilizados 494 indivíduos pertencentes a 36 espécies (das quais nove morfoespécies), 23 gêneros e 21 famílias. Do total, 85 indivíduos pertencentes a 13 espécies foram observados no ANI e 409 indivíduos pertencentes a 30 espécies no AI (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição florística do banco de sementes nos ambientes estudados, Parque Nacional Serra de Itabaiana, SE. Sendo: AI - Ambiente invadido; ANI - Ambiente não invadido.

Famílias	Espécies	AI	ANI
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	1	2
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	23	18
Cleomaceae	<i>Tarenaya aculeata</i> (L.) Soares Neto & Roalson.	1	0
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	1	0
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	2	0
Cyperaceae	<i>Cyperus lingularis</i> L.	37	0
	<i>Cyperus Rotundus</i> L.	22	13

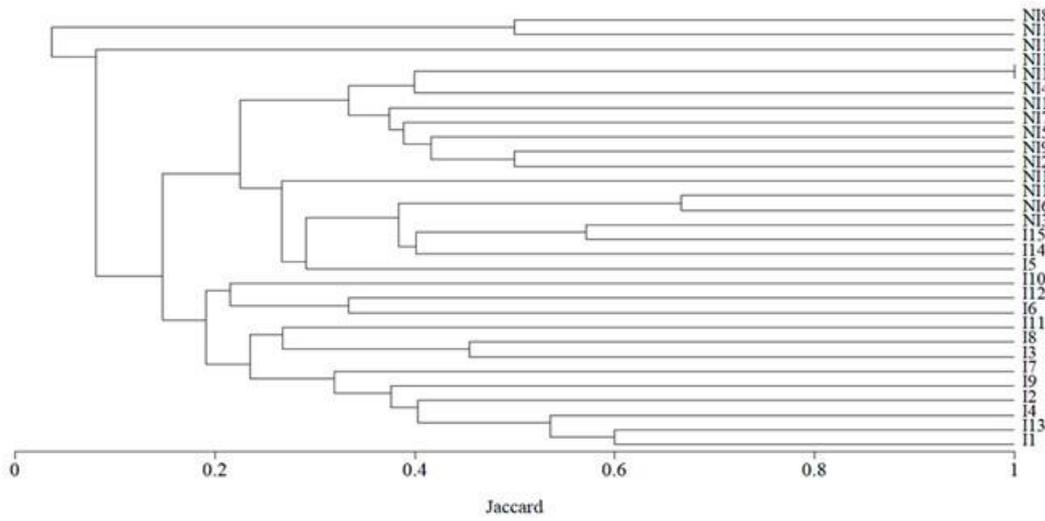
	<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	83	0
	<i>Cyperus</i> sp.	0	8
	<i>Eleocharis</i> sp.	2	0
	<i>Isolepis</i> sp.	1	0
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.	18	5
	<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	31	26
Fabaceae	<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	1	0
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	10	0
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> L.	0	3
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i> L.	6	0
Ochnaceae	<i>Sauvagesia erecta</i> L.	2	0
Onagraceae	<i>Ludwigia erecta</i> (L.) H.Hara	2	4
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> L.	46	0
Plantaginaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	27	0
Poaceae	<i>Chloris barbata</i> Sw.	0	1
	<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs	1	0
Rubiaceae	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	5	0
	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	64	0
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	1	0
Talinaceae	<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	11	0
Indeterminadas	Morfoespécie 1	2	0
	Morfoespécie 2	1	2
	Morfoespécie 3	1	0
	Morfoespécie 4	1	0
	Morfoespécie 5	0	1
	Morfoespécie 6	0	1
	Morfoespécie 7	0	1
	Morfoespécie 8	4	0
	Morfoespécie 9	2	0

Fonte: Autores (2022)

A mediana de indivíduos foi de 29 para o AI e de cinco para o ANI. Segundo o teste de Mann-Whitney (U), há diferença entre esses valores (U= 10,5; Z (U) = 4,2; p < 0,001). Já a mediana de espécies foi de seis para o AI e de dois para o ANI. Segundo o mesmo teste, também há diferença estatística entre esses valores (U= 8,5; Z (U) = 4,3; p < 0,001).

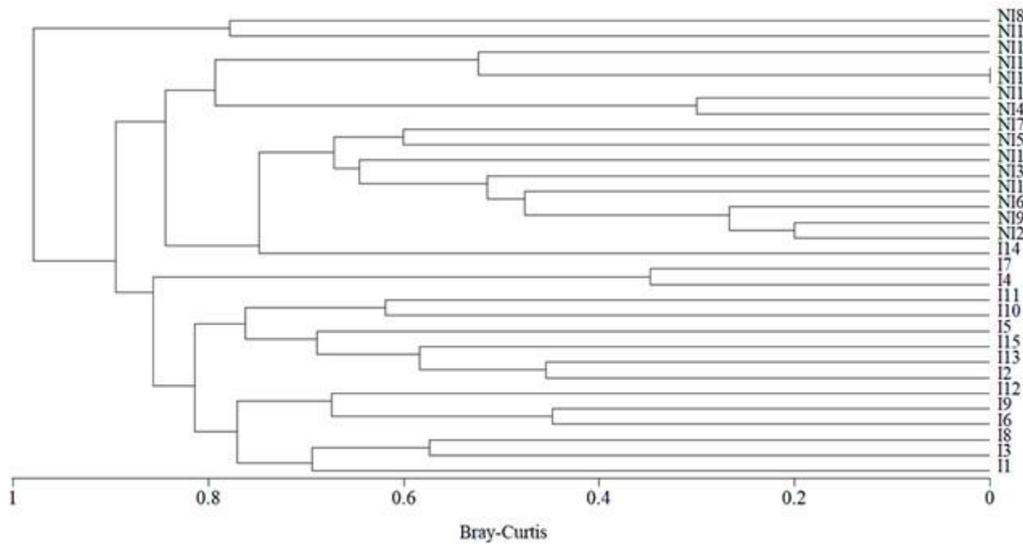
No cluster obtido na análise de similaridade de Jaccard é possível observar a separação das amostras do ANI das amostras do AI (Figura 1). Isso ficou ainda mais evidente no cluster de dissimilaridade de Bray-Curtis (Figura 2).

Figura 1 - Similaridade de Jaccard entre as amostras, Parque Nacional Serra de Itabaiana, SE. Sendo: I_n = repetições do ambiente invadido; NI_n = repetições do ambiente não invadido.



Fonte: Autores (2022)

Figura 2 – Dissimilaridade de Bray-Curtis entre as amostras, Parque Nacional Serra de Itabaiana, SE. Sendo: I_n = repetições do ambiente invadido; NI_n = repetições do ambiente não invadido.



Fonte: Autores (2022)

Apenas cinco espécies eram exclusivas do ANI e 23 espécies do AI, enquanto sete eram compartilhadas entre eles. O teste de ANOSIM demonstrou que há diferenças na composição de espécies entre os ambientes, seja por Jaccard ($R=0,43$; $p \leq 0,0001$) ou por Bray-Curtis ($R=0,42$; $p \leq 0,001$). A diversidade do ANI foi de 2 e do AI foi de 2,6. Segundo o teste t ($t = 5,04$; $p < 0,01$) há diferença significativa entre esses valores, sendo maior no AI. O valor da equitabilidade foi de 0,78 para o ANI e de 0,75 para o AI. Devido a semelhança nesses valores, considera-se que a diferença observada entre as diversidades dos ambientes estudados deve-se apenas a diferenças na riqueza de espécies entre eles.

Das espécies identificadas, 24 eram nativas e quatro não nativas. As não nativas encontradas no presente estudo foram *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *Terminalia catappa* L., *Megathyrus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs e *Cyperus rotundus* L. A espécie com maior valor de importância (VI) no AI foi a espécie nativa *Cyperus surinamensis* Rottb. (25%), principalmente devido sua elevada densidade (94,10 indivíduos/m²). A segunda espécie com maior VI nesse mesmo ambiente foi *Phyllanthus tenellus* L. (23,62%), por apresentar uma densidade de 52,15 indivíduos/m² e estar presente em 80% das unidades amostrais (Tabela 2).

Junior, J.G., Mendonça, D.A., Reis, D.O., Fabricante, J.R. (2023). Estudo do banco de sementes de sítios de Mata Atlântica com condições biológicas distintas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.11, n.1, p.62-77.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença *Creative Commons* - CC Atribuição Não Comercial 4.0.

Tabela 2 - Estrutura do banco de sementes nos Ambientes estudados, Parque Nacional Serra de Itabaiana, SE. Sendo: AI - Ambiente invadido; ANI- Ambiente não invadido; DA – densidade absoluta (indivíduos/m²); DR – densidade relativa (%); FA – frequência absoluta (%); FR – frequência relativa (%); VI - valor de importância (%).

Espécies	AI					ANI				
	DA	DR	FA	FR	VI	DA	DR	FA	FR	VI
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	2,27	2,35	6,67	2,70	5,06
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	0	0	0	0	0
<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav,) DC.	5,67	1,22	13,33	2,06	3,28	0	0	0	0	0
<i>Chloris barbata</i> Sw.	0	0	0	0	0	1,13	1,18	6,67	2,70	3,88
<i>Commelina benghalensis</i>	2,27	0,49	6,67	1,03	1,52	0	0	0	0	0
<i>Cyperus lingularis</i> L.	41,95	9,05	53,33	8,25	17,29	0	0	0	0	0
<i>Cyperus rotundus</i> L.	24,94	5,38	6,67	1,03	6,41	14,74	15,29	13,33	5,41	20,70
<i>Cyperus</i> sp.	0	0	0	0	0	9,07	9,41	13,33	5,41	14,82
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	94,10	20,29	33,33	5,15	25,45	0	0	0	0	0
<i>Eleocharis</i> sp.	2,27	0,49	6,67	1,03	1,52	0	0	0	0	0
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex Wight	26,08	5,62	73,33	11,34	16,96	20,41	21,18	73,33	29,73	50,91
<i>Euphorbia hirta</i> L.	20,41	4,40	53,33	8,25	12,65	5,67	5,88	33,33	13,51	19,40
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	35,15	7,58	53,33	8,25	15,83	29,48	30,59	40,00	16,22	46,80
<i>Isolepis</i> sp.	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	0	0	0	0	0
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	11,34	2,44	26,67	4,12	6,57	0	0	0	0	0
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) H,Hara	2,27	0,49	13,33	2,06	2,55	4,54	4,71	20,00	8,11	12,81

Junior, J.G., Mendonça, D.A., Reis, D.O., Fabricante, J.R. (2023). Estudo do banco de sementes de sítios de Mata Atlântica com condições biológicas distintas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.11, n.1, p.62-77.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença *Creative Commons* - CC Atribuição Não Comercial 4.0.

<i>Megathyrus maximus</i> (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	0	0	0	0	0
<i>Mollugo verticillata</i> L.	6,80	1,47	13,33	2,06	3,53	0	0	0	0	0
<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	72,56	15,65	33,33	5,15	20,80	0	0	0	0	0
<i>Phyllanthus tenellus</i> L.	52,15	11,25	80,00	12,37	23,62	0	0	0	0	0
<i>Sauvagesia erecta</i> L.	2,27	0,49	6,67	1,03	1,52	0	0	0	0	0
<i>Scoparia dulcis</i> L.	30,61	6,60	46,67	7,22	13,82	0	0	0	0	0
<i>Solanum americanum</i> Mill.	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	0	0	0	0	0
<i>Talinum paniculatum</i> (Jac.) Gaertn,	12,47	2,69	33,33	5,15	7,84	0	0	0	0	0
<i>Tarenaya aculeata</i> (L.) Soares Neto & Roalson	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	0	0	0	0	0
<i>Terminalia catappa</i> L.	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	0	0	0	0	0
<i>Vismia guianensis</i> L.	0	0	0	0	0	3,40	3,53	13,33	5,41	8,93
Morfoespécie 1	2,27	0,49	6,67	1,03	1,52	0	0	0	0	0
Morfoespécie 2	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	2,27	2,35	6,67	2,70	5,06
Morfoespécie 3	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	0	0	0	0	0
Morfoespécie 4	1,13	0,24	6,67	1,03	1,28	0	0	0	0	0
Morfoespécie 5	0	0	0	0	0	1,13	1,18	6,67	2,70	3,88
Morfoespécie 6	0	0	0	0	0	1,13	1,18	6,67	2,70	3,88
Morfoespécie 7	0	0	0	0	0	1,13	1,18	6,67	2,70	3,88
Morfoespécie 8	4,54	0,98	13,33	2,06	3,04	0	0	0	0	0
Morfoespécie 9	2,27	0,49	6,67	1,03	1,52	0	0	0	0	0
Total	463,72	100	646,67	100	200	96,37	100	246,71	100	200

Fonte: Autores (2022)

No ANI a espécie com maior VI foi *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight (50,91%) com uma densidade de 20,41 indivíduos/m² e frequência de 73,33%. Já a segunda espécie com maior VI foi *Euphorbia hyssopifolia* L. (46,80%) com uma densidade de 29,48 indivíduos/m² e frequência de 40% (Tabela 2).

As espécies exóticas invasoras *L. leucocephala*, *T. catappa*, *M. maximus* e *C. rotundus* apresentam, juntas, uma densidade de 53,28 indivíduos/m², representando cerca de 14,71% da densidade total. No AI essas espécies obtiveram uma densidade de 38,54 indivíduos/m², totalizando 8,3% da densidade desse ambiente. Já no ANI apenas uma espécie exótica invasora foi observada.

3.1 Discussão

O número de táxons amostrados no presente estudo foi inferior quando comparado com outros trabalhos realizados em sítios de Mata Atlântica (Silva, 2019; Gonçalves et al. 2011; Secco et al. 2019). Vários elementos biofísicos concorrem para explicar isso, a exemplo da compactação, temperatura, umidade e profundidade do solo, disponibilidade hídrica, dentre outros fatores (Fernández-Quintanilla et al., 1991; Rodal et al., 1992; Egley, 1986).

Assim como nos estudos de Garcia (2012) e Lopes (2018), as famílias mais expressivas em número de espécies nesse estudo foram Asteraceae, Cyperaceae e Poaceae. Isso pode estar relacionado a longevidade (Monquero & Christoffoleti, 2005) e alta produção de sementes, aliada a outros mecanismos como dormência e dispersão eficiente (Carmona, 1992), características comuns entre espécies dessas famílias.

In situ foi observado que não havia plantas de espécies nativas no sobosque do AI, assim como não haviam espécies não nativas no ANI (*Obs. pes.*). Esse fato, associado com o maior número de espécies e de indivíduos no banco de sementes do AI, sugere que as sementes chegam até o local (ao AI), mais não são recrutadas. Isso pode ser resultado da ação de aleloquímicos liberados pelas exóticas invasoras, a exemplo de *Terminalia catappa* L. e *Syzygium cumini* (L.) Skeels (*ver* Iqbal et al., 2017; Costa, 2013). O maior número de sementes nativas observadas nesse estudo, também foi evidenciado em outros trabalhos realizados em ambientes com condições de antropização semelhantes (Carmona, 1995; Costalonga, 2006; Lopes, 2020).

Como pôde ser observado na Tabela 2, existe uma diferença muito grande na densidade de sementes entre os ambientes estudados. Os altos valores de densidade no AI corroboram com a ideia de que ambientes em fases iniciais de sucessão ecológica apresentam um banco de sementes mais abundante (Araújo et al., 2001; Garwood, 1989).

A espécie *Cyperus surinamensis*, táxon com o maior valor de importância no AI, é uma erva perene considerada daninha de lavouras no Nordeste (Moreira & Bragança, 2011; Lorenzi, 2008). Ocorre em praticamente todo o país, estando associada a locais perturbados com solos úmidos (Giulietti et al., 2018;). Ela pode ser usada para indicar ambientes com diferentes graus de antropização (Neto, 2018; Araújo et al., 2002, Moreira & Bragança, 2008). A espécie *Phyllanthus tenellus*, táxon com segundo maior valor de importância no AI, também é considerado uma daninha, sendo uma infestante de importância secundária na agricultura (Brighenti, 2010). Nativa do Brasil, é encontrado em praticamente todo país, em locais como hortas, jardins, viveiro de mudas, entre outros (Lorenzi, 2000). É uma espécie comumente observada em ambientes invadidos por plantas exóticas (*ver* Gonçalves et al., 2011; Hassemer, 2010; Fragoso, et al., 2018).

A espécie *Emilia sonchifolia*, táxon que apresentou o maior valor de importância no ANI, é uma herbácea anual que pode ocorrer em qualquer região do Brasil, com destaque para o Nordeste, Norte e Sudeste (Moreira & Bragança, 2011). É considerada uma infestante de lavouras anuais como milho, soja, feijão, entre outros (Lorenzi, 2000). Apesar de ser encontrada no ambiente não invadido, essa espécie ocorre com frequência em locais antropizados e pode ser utilizada como bioindicadora dos mesmos (Cardoso, et al., 2013; Terra, et al., 2012; Castro, et al., 2011)

A espécie *Euphorbia hyssopifolia*, táxon com segundo maior valor de importância no ANI, é uma herbácea anual nativa com ocorrência em praticamente todo o país, vegetando nos mais variados ambientes, a exemplo de margens de rodovias, terrenos baldios e ao longo de fendas de calçadas (Moreira & Bragança,

Junior, J.G., Mendonça, D.A., Reis, D.O., Fabricante, J.R. (2023). Estudo do banco de sementes de sítios de Mata Atlântica com condições biológicas distintas. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.11, n.1, p.62-77.



2011). Essa espécie é considerada daninha de diversas culturas agrícolas (Moreira & Bragança, 2011; Ronchi, et al., 2018). A espécie *L. leucocephala*, uma das exóticas invasoras amostradas no banco de sementes, é uma Fabaceae arbórea originária da América Central (Costa et al., 1997). Devido a seus múltiplos usos, foi introduzida em diversas regiões tropicais do planeta (Garcia et al., 1996). Atualmente configura-se como uma das piores exóticas invasoras do mundo (Lowe et al., 2000). Ela é capaz de causar diferentes impactos aos ecossistemas naturais e antrópicos (Alves., 2021; Silva et al., 2018; Santos et al., 2010; Santos et al., 2020).

A espécie *T. catappa*, por sua vez, é uma árvore pertencente à família Combretaceae. Natural do continente asiático, foi introduzida em diferentes regiões do globo e se adaptou bem a regiões próximas ao litoral de países tropicais (Gilman & Watson, 1994). Essa espécie afeta a composição, abundância, riqueza e diversidade autóctone dos locais que invade (Fabricante et al., 2017; Espinosa et al., 2008). Já o táxon *M. maximus* é uma Poaceae perene africana introduzida em diversos países para a formação de pastagens (Bedeschi, 2016). A espécie causa impactos negativos tanto em ambientes agrícolas, como em ambientes naturais (Sartorelli, et al., 2018; Moreira & Bragança, 2011; Reis et al., 2021).

Por fim, a espécie *C. rotundus* é uma erva perene pertencente à família Cyeraceae. Sua provável origem seria a Índia e sua introdução em outros países foi acidental (Ronco & Beltrano, 1995; Azevedo & Pereira, 2003). É considerada a pior daninha de todo o planeta (Gomes & Khatounian, 2020). Ela afeta a germinação e desenvolvimento de outras espécies, gerando impactos ambientais e econômicos (Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, 2022; Gusman et al., 2011; Azania et al., 2006).

No local de coleta dos solos outras exóticas também foram observadas a exemplo de *Syzygium cumini* (L.) Skeels, *Mangifera Indica* L. e *Adenanthera pavonina* L. Contudo, as mesmas não foram amostradas no banco de sementes, mas observou *in loco* várias plântulas desses táxons.

4. Conclusão

Observou-se uma maior abundância de indivíduos e de espécies, assim como uma maior diversidade no ambiente invadido por plantas alóctones. Desta forma, os resultados obtidos no presente estudo sugerem que o ambiente invadido avaliado não compromete a formação do banco de sementes de espécies autóctones, mas inviabiliza o recrutamento das mesmas. Novos estudos devem ser realizados a fim de determinar quais fatores estão agindo para isso acontecer.

5. Referências

Adjalla, C., Tosso, F., Salako, K. V., & Assogbadjo, A. E. (2022). Soil seed bank characteristics along a gradient of past human disturbances in a tropical semi-deciduous forest: Insights for forest management. **Forest Ecology and Management**, 503, 119744.

Almeida, T. S., & Fabricante, J. R. (2021). Macrófitas aquáticas do Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, 15(1), 01-12.

Alves, N. B. P. (2021). Políticas públicas no âmbito da gestão de espécies exóticas invasoras: estudo de caso da *Leucaena leucocephala*. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, 20(2).

Angiosperm Phylogeny Group, Chase, M. W., Christenhusz, M. J., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., ... & Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical journal of the Linnean Society**, 181(1), 1-20.

Araújo, G. M., Barbosa, A. A., Arantes, A. A., & Amaral, A. F. (2002). Composição florística de veredas no

Município de Uberlândia, MG. **Brazilian Journal of Botany**, 25(1), 475-493.

Araújo, K., Santos, J. L., & Fabricante, J. R. (2019). Epífitas vasculares do Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Biotemas**, 32(1), 21-29.

Araújo, M. M., Oliveira, F. D. A., Vieira, I. C. G., Barros, P. L. C. D., & Lima, C. A. T. D. (2001). **Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental.**

Arêas, E. M. J., Arêas, P. M. J., Campello, E. F. C., & Resende, A. S. D. (2022). Soil seed bank after 25 years of the planting of tree vegetables in a degraded area-Seropédica, RJ. **Ciência Florestal**, 32, 698-714.

Ashouri, P., Eftekhari, A., Hamzehee, B., Souri, M., & Jalili, A. (2021). Determining specific species and the species contribution in the similarity between soil seed bank and standing vegetation (Case study: Lazour rangeland-Firouzkooh). **Journal of Plant Ecosystem Conservation**, 8(17), 281-306.

Ayres, M. Ayres, M., Ayres Junior, M., Ayres, D. L., & Santos, A. D. A. (2007). **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas.** Belém: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, 364p.

Azania, C. A. M., Azania, A. A. P. M., Pavani, M. C. M. D., & Alves, P. L. C. A. (2006). Desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*) influenciado pela presença e ausência de palha de cana-de-açúcar e herbicida. **Planta Daninha**, 24(1), 29-35.

Azevedo, D. M. P., & Pereira, E. S. (2003). **Cobertura orgânica e erradicação da tiririca em pequenas áreas de cultivo.** São Paulo: Embrapa Algodão.

Bargoena, L. R., Cavalheiro, A. L., & Bianchini, E. (2020). Banco de sementes em reflorestamento, borda e interior de remanescente de floresta estacional semidecidual no sul do Brasil. **Iheringia, Série Botânica.**, 75.

Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. (2022). Disponível em: <https://bd.institutohorus.org.br/especies>. Acessado em:30/05/2022.

Baskin, J. M., Nan, X., & Baskin, C. C. (1998). A comparative study of seed dormancy and germination in an annual and a perennial species of *Senna* (Fabaceae). **Seed Science Research**, 8(4), 501-512.

Bedeschi, G. V. (2016). **Avaliação de genótipos de Panicum maximum sob intensidades de desfolhação.** Monografia em Zootecnia, Universidade Federal de São João Del Rei, Minas Gerais, MG, 53p.

Brighenti, A. M. (2010). **Manual de Identificação e Manejo de Plantas Daninhas em Cultivos de Cana-de-açúcar** (1a ed.). Juiz de Fora: EMBRAPA, 112p.

Brower, J. E., Zar, J. H., & Von Ende, C. A. (1984). **Field and laboratory methods for general ecology.** Dubuque: Wm. C.

Cardoso, A. D., Viana, A. E. S., Barbosa, R. P., Teixeira, P. R. G., Cardoso Júnior, N. D. S., & Fogaça, J. J. N. L. (2013). Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia. **Bioscience Journal**, 29(5), 1130-1140.

- Carmona, R. (1995). Banco de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. **Planta daninha**, 13(1), 3-9.
- Carmona, R. (1992). Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta daninha**, 10(1), 05-16.
- Carvalho, L.B. (2013). **Plantas daninhas** (1a. ed.). Santa Catarina: Lages.
- Castro, G. S. A., Crusciol, C. A. C., Negrisoli, E., & Perim, L. (2011). Sistemas de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. **Planta daninha**, 29, 1001-1010.
- Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian journal of ecology**, 18(1), 117-143.
- Costa, M.A.A. **Influência da população da espécie exótica *Terminalia catappa* L. (Amendoeira) sobre espécies nativas numa área da Restinga, domínio Tropical Atlântico, Salvador, Bahia.** (2010). Dissertação em Ecologia e biomonitoramento, Universidade Federal da Bahia, BA, 2010, 56 p.
- Costa, N. D. L., Townsend, C., Magalhaes, J., & Pereira, R. D. A. (1997). **Leucena: leguminosa de alto valor nutritivo** (INFOTECA-E). Rondônia: EMBRAPA-Fôlder/Folheto/Cartilha.
- Costalonga, S.R. **Banco de sementes em áreas contíguas de pastagem degradada, plantio de eucalipto e floresta natural, em Paula Cândido-MG.** (2006). Tese em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, MG, 139p.
- Dairel, M., & Fidelis, A. (2020). The presence of invasive grasses affects the soil seed bank composition and dynamics of both invaded and non-invaded areas of open savannas. **Journal of Environmental Management**, 276, 111291.
- Davis, M. A. (2009). **Invasion biology** (1a ed.). Oxford: University Press on Demand.
- Deiss, L., Moraes, A., Pelissari, A., Porfírio-Da-Silva, V., & Schuster, M. Z. (2018). Weed seed bank in an agroforestry system with eucalyptus in Subtropical Brazil. **Planta Daninha**, 36, 1-12.
- Dias, J., Surian, T., Mantoani, M. C., Pereira, L. C. D. S. M., & Torezan, J. M. D. (2016). Crescimento de *Megathyrsus maximus* (capim-colonião) e duas espécies nativas arbóreas em diferentes condições ambientais. **Floresta**, 46(3), 325-334.
- Egley, G. H. (1986). **Stimulation of weed seed germination in soil** (1a ed.). USA: Reviews of weed science.
- Espinosa, R., Bravo, L., Herrera, L., Hernández, M., Torres, S., & Puente, M. (2008). **Efecto alelopático de *Terminalia catappa* L sobre *Rhizoctonia solani* Kühn** (1a ed.). Cuba: Centro Agrícola.
- Fabricante, J. R., Araújo, K. C., Castro, R. A., & Cotarelli, V. M. (2016). Banco de sementes do solo de sítios de Caatinga sob influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco. **Scientia Plena**, 12(4).
- Fabricante, J. R., Santos, J. P. B., de Araújo, K. C. T., & Cotarelli, V. M. (2017). Utilização de espécies exóticas na arborização e a facilitação para o estabelecimento de casos de invasão biológica. **Biotemas**, 30(1), 55-63.

- Fernández-Quintanilla, C., Saavedra, M. S., & Garcia, T. L. (1991). **Ecología de las malas hierbas** (1a ed.). Madrid: Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas.
- Fragoso, R. D. O., Carpanezzi, A. A., Zuffellato-Ribas, K. C., & Koehler, H. S. (2018). Seed bank from abandoned pastures in the coastal region of Paraná. **Floresta e Ambiente**, 25(1).
- Garcia, E. N. (2012). **O banco de sementes do solo nos Campos Sulinos. Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade** (VP Pillar, SC Müller, ZMS Castilhos & AVA Jacques, eds.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Garcia, G. W., Ferguson, T. U., Neckles, F. A., & Archibald, K. A. E. (1996). The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. **Animal Feed Science and Technology**, 60(1-2), 29-41
- Garwood, N. C. (1989). **Tropical soil seed banks: a review(1a ed .)**. Malasya: Ecology of soil seed banks.
- Gilman, E. F., & Watson, D. G. (1994). **Terminalia catappa (1a ed.)**. Flórida: Fact Sheet ST-626.
- Gioria, M., Dieterich, B., & Osborne, B. (2011). Battle of the giants: primary and secondary invasions by large herbaceous species. In: **Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy** (pp. 177-193). Royal Irish Academy.
- Gioria, M., & Osborne, B. (2009a). Assessing the impact of plant invasions on soil seed bank communities: use of univariate and multivariate statistical approaches. **Journal of Vegetation Science**, 20(3), 547-556.
- Gioria, M., & Osborne, B. (2010). Similarities in the impact of three large invasive plant species on soil seed bank communities. **Biological Invasions**, 12(6), 1671-1683.
- Gioria, M., & Osborne, B. (2009b). The impact of *Gunnera tinctoria* (Molina) Mirbel invasions on soil seed bank communities. **Journal of Plant Ecology**, 2(3), 153-167.
- Giulietti, A. M., Abreu, I., Viana, P. L., Furtini Neto, A. E., Siqueira, J. O., Pastore, M., ... & Zappi, D. C. (2018). **Guia das espécies invasoras e outras que requerem manejo e controle no S11D, Floresta Nacional de Carajás, Pará**. Belém: Instituto Tecnológico Vale, 160p.
- Gomes, F. M., de Oliveira, C. C., da Rocha Miranda, R., da Costa, R. C., & Loiola, M. I. B. (2019). Relationships between soil seed bank composition and standing vegetation along chronosequences in a tropical dry forest in north-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 35(4), 173-184.
- Gomes, L. F. C. D. M. T., & Khatounian, C. A. (2020). Efeito da espessura da cobertura morta na emergência de tiririca (*Cyperus rotundus*) em área de produção olerícola. **Ecologia de saberes: ciência, cultura e arte na democratização dos sistemas agroalimentares. Eixo temático: Manejo de agroecossistemas de base ecológica**, 15(2), 1-6.
- Gonçalves, G. S., de Andrade, L. A., Xavier, K. R. F., de Oliveira, L. S. B., & de Moura, M. A. (2011). Estudo do banco de sementes do solo em uma área de caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Biociências**, 9(4), 428-428.
- Gusman, G. S., Yamagushi, M. Q., & Vestena, S. (2011). Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia, Série Botânica**, 66(1), 87-98.

- Hall, J. B., & Swaine, M. D. (1980). Seed stocks in Ghanaian forest soils. **Biotropica**, 12(4), 256-263.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia electronica**, 4(1), 9.
- Hassemer, G. (2010). Levantamento florístico de plantas vasculares espontâneas em ambientes antrópicos no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil. **Biotemas**, 25(3), 75-96.
- Hofstadter, D. F., Kryshak, N. F., Wood, C. M., Dotters, B. P., Roberts, K. N., Kelly, K. G., ... & Peery, M. Z. (2022). Arresting the spread of invasive species in continental system. *Frontiers in Ecology and the Environment*. **Frontiers in Ecology and the Environment**, 20(5), 278-284.
- Hopfensperger, K. N. (2007). A review of similarity between seed bank and standing vegetation across ecosystems. **Oikos**, 116(9), 1438-1448.
- Hutcheson, K. (1970). A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of theoretical Biology**, 29(1), 151-154.
- Iqbal, J., Rauf, H., Shah, A., Shahzad, B., & Bukhari, M. A. (2017). Efeitos Alelopáticos da Serapilheira de Pau-Rosa, Goiabeira, Eucalipto, Figueira Sagrada e Jamelão no Crescimento e Rendimento de Trigo (*Triticum aestivum* L.) em Um Sistema Agroflorestal Baseado no Cultivo de Trigo. **Planta Daninha**, 35.
- Kovach, W.L. (2005). **MVSP A MultiVariate Statistical Package for Windows, (ver. 3.1)**. Pentraeth: Computing Services.
- Kunz, S.H. **Chuva e Banco de Sementes em Floresta Estacional Semidecidual com diferentes históricos de uso do solo**. (2019). Dissertação em Mestrado em Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, ES 59p.
- Lista de espécies Flora e Funga. (2022). Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acessado 05/04/2022.
- Lago, L. K. A., da Silva, M. D. S., dos Santos Costa, L., da Silva Oliveira, A. K., da Silva, E. A., Almeida, E. I. B., ... & Freitas, J. R. B. (2020). Fitossociologia do banco de sementes de plantas daninhas em campo agrícola e vegetação de cerrado. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, 11(4), 362-370.
- Lopes, B.S. **Caracterização do banco de sementes do solo de uma área de campo infestada por Eragrostis plana**. (2018). Monografia em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa, RS, 23p.
- Lorenzi, H. (2000). **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais** (1a ed.). Nova Odessa: Instituto Plantarum, 608 p.
- Lorenzi, H. (2008). **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas e tóxicas** (4a ed). São Paulo: Instituto Plantarum, 640p.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S., De Poorter, M. (2000). **100 of the world's worst invasive alien species: a selection from the global invasive species database (1ª ed.)**. Nova Zelândia: Invasive Species Specialist Group.

Ma, M., Walck, J. L., Ma, Z., Wang, L., & Du, G. (2018). Grazing disturbance increases transient but decreases persistent soil seed bank. **Ecological Applications**, 28(4), 1020-1031.

Marchante, H. **Invasion of portuguese dunes by *Acacia longifolia*: present status and perspectives for the future.** (2011). Tese em Ecologia, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, CO, 212p.

Marchante, H., Freitas, H., & Hoffmann, J. H. (2010). Seed ecology of an invasive alien species, *Acacia longifolia* (Fabaceae), in Portuguese dune ecosystems. **American Journal of Botany**, 97(11), 1780-1790.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). (2022). Espécies Exóticas Invasoras. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biodiversidade/conservacao-de-especies/especies-exoticas-invasoras.html>. Acessado em: 08/04/2022.

Monquero, P. A., & Christoffoleti, P. J. (2005). Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. **Bragantia**, 64(1), 203-209.

Moreira, H. D. C., & Bragança, H. B. N. (2011). **Manual de identificação de plantas infestantes** (1a ed.). Campinas: FMC Agricultural Products, 1017p.

Müller-Dombois, & D. H. Ellenberg. (1974). **Aims and methods of vegetation ecology** (1a ed.). New-York: John Wiley & Sons, 547p.

Neto, M. J. (2018). Levantamento florístico do Parque Natural Municipal do Pombo, Município de Três Lagoas-MS. **Revista Saúde e Meio Ambiente**, 7(2), 41-58.

Pielou, U. C. (1977). **Mathematical diversity** (1a ed.). New York: John Wile.

Rai, R. K., Shrestha, L., Joshi, S., & Clements, D. R. (2022). Biotic and Economic Impacts of Plant Invasions. In **Global Plant Invasions** (pp. 301-315). Springer, Cham.

Reis, D. O., de Andrade Mendonça, D., Junior, J. G., & Fabricante, J. R. (2021). Sociabilidade de espécies nativas da Mata Atlântica com a exótica invasora *Megathyrus maximus* (Jacq.) BK Simon & SWL Jacobs. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, 10(1).

Rodal, M. J. N., Sampaio, E. V. S. B., Figueiredo, M. A., Rodal, M. J. N., Sampaio, E. V. S. B., & Figueiredo, M. A. (1992). **Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico** (1a ed.). Brasília: Ecosistema Caatinga.

Ronchi, C. P., Silva, A. A., Serrano, L. A. L., Cattaneo, L. F., Santana, E. N., & Ferregueti, G. A. (2008). Manejo de plantas daninhas na cultura do mamoeiro. **Planta Daninha**, 26(4), 937-947.

Ronco, M. G., & Beltrano, J. (1995). Modificación en el modelo de distribución de asimilados por la reducción en la densidad de flujo fotónico fotosintético en *Cyperus rotundus*. In **XII Congreso Latinoamericano sobre Malezas** Montevideo, Uruguay.

Santos, A. M. D. S., Bruno, R. D. L. A., Cruz, J. D. O., Silva, I. D. F. D., & Andrade, A. P. D. (2020). Variabilidade espacial do banco de sementes em área de Caatinga no Nordeste do Brasil. **Ciência**

Florestal, 30, 542-555.

Santos, C. C., Silva, L. G., Silva, G. C., & Junior, A. S. D. L. F. (2010). Alelopatia entre leguminosas arbóreas e feijão-caupi. **Scientia Agraria**, 11(3), 187-192.

Sartorelli, P. A. R., Benedito, A., Campos Filho, E., Sampaio, A. B., & Gouvêa, A. P. M. L. (2018). **Guia de plantas não desejáveis na restauração florestal**. São Paulo: Agroicone.

Secco, R. T., Blum, C. T., & Velazco, S. J. E. (2019). Influência de povoamento de Pinus taeda sobre o banco de sementes na região de Floresta Ombrófila Mista. **Rodriguésia**, 70.

Shannon, C., & Weaver, W. (1949). **Teoría matemática de la comunicación** (Urbana ed.). Illinois: Universidad de Illinois.

Silva, L.M.C. **Levantamento do banco de sementes de plantas daninhas em pastagem no município de Lagoa do Ouro-PE**. (2019). Monografia em Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 29p.

Silva, A. F. A., & da Silva Lima, R. (2012). Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária científica no semiárido**, 8(1), 01-06.

Silva, O., Santana, L., Ximenes, L. M., & Santana, M. (2018). Oclizio . Comportamento da madeira de leucena (*Leucocena leucocephala* Lam.) em processos de usinagem. **Enciclopédia Biosfera**, 15(27) 51-52.

Soares, N. D. M. (2012). **Regeneração natural da flora lenhosa em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no semiárido sergipano**. Dissertação de Mestrado – Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

Taiwo, D. M., Oyelowo, O. J., Ogedengbe, T. C., & Woghiren, A. I. (2018). The role of soil seed bank in forest regeneration. **Asian J. Res. Agric. For**, 1(4), 1-10.

Terra, T. G. R., de Barros Leal, T. C. A., Nunes, T. V., Erasmo, E. A. L., Tavares, T. M., & Cardoso, D. P. (2012). Comunidade infestante sob duas condições de irrigação na cultura do arroz de sequeiro. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, 3(4), 199-205.

Valle, P.B.P.D. **Banco de plantas jovens do sub-bosque sob diferentes graus de perturbação em remanescente de Floresta Atlântica**. (2019). Dissertação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica da Secretaria da Infraestrutura e Meio Ambiente (IBSMA), SP, 82p.

Vosse, S., Esler, K. J., Richardson, D. M., & Holmes, P. M. (2008). Can riparian seed banks initiate restoration after alien plant invasion? Evidence from the Western Cape, South Africa. **South African Journal of Botany**, 74(3), 432-444.

Xavier, R. O., Christianini, A. V., Pegler, G., Leite, M. B., & Silva-Matos, D. M. (2021). Distinctive seed dispersal and seed bank patterns of invasive African grasses favour their invasion in a neotropical savanna. **Oecologia**, 196(1), 155-169.

Zar, J.H. (1999). **Biostatistical analysis** (4a ed.). Nova Jersey: Prentice Hall