

Banco de sementes do solo de caatinga invadida por *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.

Flaubert Queiroga de Sousa¹, Leonaldo Alves de Andrade¹, Patrícia Cândido da Cruz Silva¹,
Bruno Cesar Querino de Souza¹, Klerton Rodrigues Forte Xavier²

¹ Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Campus Universitário, Rodovia BR 079, km 12, Cidade Universitária, CEP 58397-000, Areia-PB, Brasil. E-mail: fqagronomo@gmail.com; landrade@cca.ufpb.br; patriciacandidocs@gmail.com; brunocesares@yahoo.com.br

² Centro Universitário de João Pessoa, BR 230, km 22, Água Fria, CEP 58053-000, João Pessoa-PB, Brasil. E-mail: klertonxavier@hotmail.com

RESUMO

O estabelecimento de uma espécie exótica invasora como *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. na maioria das vezes causa modificações desfavoráveis ao meio ambiente, alterando as características da vegetação e causam o desaparecimento de espécies nativas de diferentes hábitos de crescimento. Objetivou-se investigar a influência da invasão por *Cryptostegia madagascariensis* sobre a diversidade do banco de sementes do solo em um remanescente de caatinga, localizado no município de Ibareta, estado do Ceará, Brasil. O ambiente de estudo foi estratificado em duas áreas: Ambiente I - Área Não Invadida (remanescente de caatinga relativamente bem conservado); e Ambiente II - Área Invadida (caracterizada por apresentar presença expressiva de *Cryptostegia madagascariensis*). Foram coletadas, aleatoriamente, 50 amostras de solo em cada área alocada. Avaliou-se a composição florística, a diversidade e a estrutura do banco de sementes do solo. Registrou-se durante todo o estudo a germinação de 5.930 indivíduos, distribuídos em um total de 18 famílias, 46 gêneros e 71 espécies. A diversidade foi de 3,22 e 2,54 para os Ambientes I e II, respectivamente. A menor diversidade observada para o Ambiente II evidencia que a presença expressiva de *Cryptostegia madagascariensis* tende a reduzir a riqueza florística específica do banco de sementes do solo.

Palavras-chave: diversidade; espécie exótica; estrato herbáceo

*Soil seed bank of caatinga invaded by *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.*

ABSTRACT

The establishment of invader exotic species such as *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. often causes adversative changes for the environment, which may change the vegetation characteristics through the disappearance of native species of different growing habits. The objective of this study was to investigate the influence of the invasion by *Cryptostegia madagascariensis* on diversity the soil seed bank in a remnant of Caatinga, in Ibareta municipality, Ceará, Brazil. The ambient was divided in two areas: Not Invaded Area - Ambient I (remaining of Caatinga well conserved relatively); and Invaded Area - Ambient II (characterized by having significant invasion of *Cryptostegia madagascariensis*). It was collected 50 soil samples, randomly, at each allocated area. We evaluated the floristic composition, diversity and vegetation structure. Germination was recorded thru the study of 5.930 individuals, distributed in a total of 18 families, 46 genres and 71 species. The diversity for Non-invaded and invaded areas was 3.22 and 2.54, respectively. The lowest diversity observed for the Invaded Area shows that the significant presence of *Cryptostegia madagascariensis* tends to reduce the specific floristic composition of the soil seed bank of invaded area.

Key words: diversity; exotic species; herbaceous stratum

Introdução

No bioma Caatinga, o manejo inadequado dos recursos naturais e a supressão da vegetação nativa têm contribuído para a diminuição da sua biodiversidade, sendo estes uns dos principais fatores que fragilizam os ambientes naturais e diminuem, efetivamente, a diversidade natural presente no bioma, comprometendo sua função ecológica e contribuindo para o estabelecimento de espécies exóticas invasoras, já que as mesmas se utilizam de áreas perturbadas para se estabelecerem e posteriormente se expandirem, formando grandes populações que interferem na dinâmica funcional dos ambientes atingidos.

O processo de invasão biológica por espécies exóticas tem se tornado crescente em todo o mundo, sendo fortemente influenciado pelos processos naturais e, em sua maior parte, por consequência de um processo de movimentação acidental ou intencional via movimentação humana (Falleiros et al., 2011; Vilà et al., 2011). No Brasil, a invasão biológica é um fenômeno que já atinge praticamente todos os biomas e tem causado severos impactos negativos sobre a flora nativa e o funcionamento dos ecossistemas (Zenni & Ziller, 2011; Oliveira et al., 2011; Andrade, 2013).

Na região Nordeste, várias espécies exóticas invasoras foram identificadas (Andrade, 2013), destacando-se recentemente a espécie *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne., conhecida popularmente na região como unha-de-cão e/ou trepadeira, por possuir ramos flexíveis que entrelaçam em outras plantas. *C. madagascariensis* é uma espécie arbustiva, da família Apocynaceae, com origem no continente Africano, mais especificadamente na Ilha de Madagascar (Kriticos et al., 2003), no entanto, em virtude da sua rápida adaptação e proliferação em diversos países é considerada como uma espécie cosmopolita (Klackenberg, 2001).

Os períodos de germinação, floração e frutificação de *C. madagascariensis* ocorrem durante o ano todo (Andrade, 2013). Sendo evidenciada uma maior intensidade na produção de propágulos nos períodos chuvosos, bem como em solos com manchas úmidas. De acordo com Vieira et al. (2004), os frutos são do tipo folículo, quando novos são de coloração verde escura, apresentando-se como secos e deiscentes quando maduros, pesando em torno de 6 gramas e contendo em média 98 sementes. As sementes apresentam características de dispersão anemocórica, sendo pequenas e leves, dotadas de plumas compostas por finos fios de seda que facilitam o transporte das mesmas pelo vento, contribuindo para a ocupação de outras áreas.

Os estudos já existentes acerca dessa espécie mostram que seus sítios preferenciais de ocorrência, no tocante a região Nordeste, são ambientes alterados, alagadiços e áreas de matas ciliares, onde forma maciços populacionais de alta densidade, que dificultam ou impedem o recrutamento de espécies locais por limitação de recursos, bem como o acesso de pessoas e animais de médio e grande porte (Andrade, 2013).

No Brasil, estudos caracterizando o banco de sementes do solo de áreas ocupadas por espécies invasoras são incipientes, sendo ainda mais na região Nordeste (Vilar, 2006; Gonçalves et al., 2011), o que dificulta o entendimento tanto da dinâmica de espécies oportunistas como dos processos de regeneração

natural. Figliolia et al. (2004) argumentam que o conhecimento do banco de sementes pode dar informações sobre a densidade e composição florística das sementes estocadas no solo e também sobre o potencial de regeneração de uma área. Portanto, o conhecimento do banco de sementes é essencial para o entendimento dos processos de regeneração natural ocorrentes em comunidades vegetais.

Dessa forma, estudos que buscam conhecer a composição do banco de sementes de áreas ocupadas por espécies invasoras, tornam-se de grande importância para o entendimento da intensidade dos impactos sobre a diversidade vegetal autóctone nas áreas invadidas ou em processo de invasão.

Considerando o exposto, objetivou-se com este estudo investigar a influência da invasão por *C. madagascariensis* sobre a diversidade e a estrutura do banco de sementes do solo em um remanescente de caatinga, localizado no município de Ibaretama, estado do Ceará.

Material e Métodos

Área de estudo

A área de coleta das amostras de solos para posterior análise do banco de sementes localiza-se na Fazenda Triunfo, município de Ibaretama, estado do Ceará. A vegetação da região do remanescente é do tipo caatinga, o relevo é suave ondulado e os solos predominantes são os Litólicos, Planossolo Solódico e Podzólico Vermelho-Amarelo. O clima é caracterizado como tropical quente semiárido, com temperatura variando de 26° e 28° C e pluviosidade média de 838,1 mm, tendo como período de maior intensidade chuvosa os quatro primeiros meses do ano (Funceme; Ipece, 2013).

Segundo informações do proprietário da fazenda, a área hoje invadida sofreu o último corte em 2009, sendo desmatada para a prática do pastoreio e para o cultivo da Carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore).

As amostras de solo foram coletadas durante a estação seca, no mês de dezembro de 2012. Para tanto, foram selecionados dois ambientes de investigação; o primeiro, denominado Ambiente I, é uma área de caatinga relativamente bem conservada; o segundo, denominado Ambiente II, área com populações maciças da espécie invasora *Cryptostegia madagascariensis*.

As áreas estudadas encontram-se dispostas paralelamente e apresentam as seguintes características:

- Ambiente I – compoendo parte da mata ciliar que engloba a fazenda, sendo sujeita a alagamento em períodos de fortes chuvas. Atividades como a pecuária extensiva já foi praticada na área, hoje, com o fim da prática, as interferências existentes são ocasionadas pela extração de lenha. O solo desta área possui um pH muito próximo da neutralidade, baixa quantidade de matéria orgânica e apresenta textura franco argilo arenosa, com grande quantidade de areia (Tabela 1). O componente arbustivo-arbóreo é composto por várias espécies de porte baixo, até 8 metros, com exceções de algumas espécies com alturas superiores. As espécies que se destacam são: *Croton blanchetianus* Baill., *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, *Copernicia prunifera* (Mill.) H. E. Moore, *Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir. e *Mimosa caesalpinifolia* Benth.,

porém foi verificada a presença de indivíduos regenerantes e adultos de *C. madagascariensis*.

- Ambiente II – caracterizada por apresentar expressiva invasão por *C. madagascariensis*, por ser uma área aberta, com manchas de solos sem vegetação nativa e também sujeitos a alagamento sazonal. O solo característico é um Vertissolo, onde em seu processo de contração e expansão controlado pela umidade ocasiona a formação de fendas. Este fenômeno de abertura do solo, tudo indica, conforme observações em campo tem absorvido grande parte das sementes para o seu interior, sobretudo, aquelas mais leves dispersadas pelo vento. O mesmo ainda é classificado texturalmente como franco argiloso, com pH próximo da neutralidade e pobre em matéria orgânica (Tabela 1). A área também é caracterizada pela existência de poucas espécies arbustivo-arbóreas autóctones, com predominância quase que exclusiva da espécie invasora.

Procedimento metodológico

Foram coletadas, com auxílio de gabaritos de ferro medindo 25 cm (comprimento) x 16 cm (largura) x 3 cm (altura), 50 amostras de solo aleatórias em cada ambiente, totalizando 100 amostras, representando uma área de 4 m². Esse gabarito foi introduzido no solo e em seguida coletado todo material delimitado pelo perímetro interno do mesmo até a profundidade de 3 cm. Conforme foram procedidas as coletas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e etiquetadas. Ao fim da coleta, as amostras foram transportadas para casa de vegetação do Laboratório de Ecologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), na cidade de Areia, onde foram destorroadas, uniformizadas e colocadas para germinar em bandejas de plástico perfuradas e de dimensões semelhantes ao do gabarito e separadas por áreas. Aos lotes de 50 amostras dos ambientes de estudo foram acrescentadas três bandejas com areia lavada e autoclavada, para servir de controle do ensaio. As bandejas contendo solo foram irrigadas quando necessário, de modo a manter as condições de umidade adequadas à germinação.

O método utilizado para a quantificação das plântulas foi o de emergência de plântulas ou germinação (Gross, 1990; Brown, 1992). A germinação foi acompanhada durante 24 semanas, até o esgotamento das sementes presente nas bandejas. Os indivíduos previamente identificados foram retirados das bandejas e descartados, já os indivíduos jovens, cuja identificação permaneceu duvidosa, foram transplantados para recipientes maiores, até desenvolverem-se a ponto de possibilitar o seu reconhecimento. Ocorreu a estagnação na emergência das sementes, foi suspensa a irrigação por 60 dias, com a finalidade de quebrar a dormência das demais sementes, tendo em vista esgotar todo o estoque de sementes presentes nas amostras. Após esse período, o solo foi revolvido e novamente irrigado, essa pausa na irrigação ocorreu por duas vezes.

A curva de emergência foi calculada pelo somatório do número acumulado de sementes germinadas nas bandejas, fazendo-se o censo periódico, em intervalos de sete dias. A densidade foi expressa em número de sementes germinadas por metro quadrado (sem germ m⁻²).

O auxílio à identificação das espécies foi realizado por consulta à bibliografia específica, por comparação com o material do Herbário e com auxílio de especialista. A lista florística foi organizada de acordo com o Sistema APG III (2009) disponível na base de dados Tropicos® (2014) do *Missouri Botanical Garden* (<http://www.tropicos.org>).

A estrutura fitossociológica foi avaliada por meio dos seguintes parâmetros: os valores absolutos e relativos de Densidade e Frequência e o índice de Valor de Importância de Cobertura de Herbáceas (VICH). O VICH foi determinado somando a Densidade Relativa (DR) e a Frequência Relativa (FR). Para avaliar a diversidade florística e a equabilidade foram utilizados os índices de Shannon-Wiener (H') e o de Pielou (J'), respectivamente, que foram calculados por meio do *Software* Mata Nativa 2.0[©] (Cientec, 2002).

Resultados e Discussão

Germinação e diversidade

A germinação das sementes se iniciou no terceiro dia após a irrigação. A germinação apresentou comportamento semelhante para ambos os ambientes estudados em relação ao aumento contínuo nas primeiras semanas de avaliação, contudo, nas avaliações semanais seguintes, o surgimento de novos propágulos foi diminuindo, até ocorrer estagnação na germinação das sementes. Após esse período de estagnação, notou-se uma ascensão na produção de propágulos nos dois ambientes avaliados, provavelmente ocorrido pelo estresse hídrico durante 60 dias, seguido do revolvimento do solo no qual foram submetidas as amostras, promovendo a germinação de sementes que eventualmente tivessem ficado sem condições de germinar.

Para Martins et al. (2011), o aparecimento de novas plântulas após o período de estresse hídrico deve-se a ocorrência de herbáceas pioneiras no solo, bem como de outras formas de vida que apresentam sementes com dormência facultativa, mecanismo que garante a sua sobrevivência.

Os indivíduos identificados foram distribuídos em 18 famílias, 46 gêneros e 71 espécies. Destas, três foram identificadas apenas em nível de família, 14 em nível de gênero e outras três espécies permanecem indeterminadas, sendo consideradas nesse estudo como morfoespécies. O Ambiente I apresentou maior riqueza, com 17 famílias, 43 gêneros e 55 espécies, enquanto o Ambiente II apresentou 13 famílias, 36 gêneros e 47 espécies. Corroborando os dados de riqueza florística, estão os índices de diversidade e equabilidade, onde

Tabela 1. Análise química e física dos solos coletados na profundidade de 0-20 cm no município de Ibareta, Ceará.

Ambiente	pH	Características químicas						Características físicas					
		P mg 100g ⁻¹	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	N	M.O	Areia	Silte	Argila	Classificação textural
			cmol _c dm ⁻³				g kg ⁻¹		%				
I	6,1	2,86	1,08	0,30	9,45	10,55	0,00	0,14	2,55	60,37	18,30	21,33	Franco Argilo Arenoso
II	6,1	1,26	2,37	0,33	15,08	16,38	0,00	0,13	2,32	37,46	24,15	38,36	Franco Argiloso

P, K, Na: Extrator Mehlich1; Al, Ca, Mg: Extrator KCL 1M; pH 7,0; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black; Granulometria: Argila e Silte pelo densímetro de Boyouccos, Areia por peneiramento.

o Ambiente I apresentou a maior diversidade e equabilidade com 3,03 e 0,71 respectivamente, seguido do Ambiente II com 2,04 e 0,52, respectivamente.

Gonçalves et al. (2011), com intuito de avaliar os impactos da invasão biológica por *Parkinsonia aculeata* L. sobre o banco de sementes do solo em uma área de Caatinga na Paraíba, constataram também a maior riqueza de espécies na área não invadida. Vilar (2006), com objetivo de avaliar os impactos procedentes da invasão por *Prosopis juliflora* sobre o estrato herbáceo da Caatinga em três microrregiões da Paraíba e do Rio Grande do Norte, observou que as áreas conservadas apresentaram maior número de espécies. Deste modo, a menor diversidade observada para o Ambiente II, evidencia que a presença expressiva de *C. madagascariensis* tende a reduzir a composição florística herbácea do banco de sementes do solo em áreas invadidas.

O baixo valor de diversidade observado para o Ambiente II deve-se, principalmente, à baixa equabilidade, a qual foi motivada pela grande abundância de indivíduos em um pequeno número de espécies, particularmente as da família Poaceae. Por outro lado, o Ambiente I, por não sofrer a mesma intervenção antrópica observada para o II, provavelmente, torna-se mais propício a uma maior riqueza de espécies, bem como uma maior uniformidade na distribuição de indivíduos por espécie.

No que se refere às formas de vida presentes nesse estudo, a predominância foi de herbáceas (95%). Alguns autores como, Vilar (2006); Parente et al. (2011) e Gonçalves et al. (2011), também encontraram estoque bastante reduzido de espécies arbustivo-arbóreas e predomínio de espécies herbáceas em ambientes perturbados, o que determinou a baixa semelhança observada entre a flora do banco e as espécies estabelecidas no dossel. As únicas espécies arbustivas e/ou arbóreas presentes na estrutura do remanescente e registrada no banco de sementes do solo foram da família Euphorbiaceae: *Croton blanchetianus* Baill. e *Croton campestris* St. Hill., e da família Fabaceae: *Mimosa caesalpinii-ifolia* Benth., *Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir. e *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke, todas recrutadas com maior predominância no Ambiente I, exceto as espécies *Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir. e *Cryptostegia madagascariensis*, ambas registradas nos dois Ambientes.

Estrutura

No total, foram registradas no banco de sementes do solo 5.930 sementes, resultando em uma densidade de 1.483 sementes m⁻², sendo que o Ambiente I apresentou densidade de 987 sementes m⁻² e o II 1.978 sementes m⁻². O valor de densidade da área não invadida do presente estudo foi semelhante ao encontrado por Costa & Araújo (2003), onde, avaliando a densidade de um banco de sementes do solo em um remanescente de Caatinga conservado na região de Quixadá - CE, observaram uma densidade total de 807 sem. m². Já Gonçalves et al. (2011), encontraram maior densidade no ambiente não invadido, no município de Sossego, Paraíba, diferentemente do observado no presente estudo.

No entanto, a densidade do banco de sementes de uma área depende de muitos fatores, como por exemplo, a fenologia das espécies, ou seja, o ciclo de vida e a produtividade de sementes

(Mamede, 2003), que nesse caso também pode ter sido um fator determinante para a maior produção de propágulos observada para esse período.

O elevado número de propágulos emergidos no Ambiente II se deve às espécies gramíneas, as quais foram responsáveis por 55,5% do total de sementes germinadas na área invadida. Segundo Araújo et al. (2004), em áreas perturbadas, as sementes de espécies herbáceas espontâneas, principalmente gramíneas, têm a função de iniciar a ocupação dos espaços abertos, reiniciando o processo de sucessão, atuando desde os primeiros estágios de colonização. Para Viana & Filgueiras (2008), as gramíneas são componentes notáveis na composição florística de ecossistemas savânicos, florestais e campestres no Brasil; além disso, representam o componente básico de diversos ecossistemas terrestres, desempenhando papéis ecológicos diversos. As espécies com maior densidade de sementes germinadas também foram as mais bem distribuídas nas amostras e, conseqüentemente, as com os maiores índices de cobertura.

No Ambiente I, as cinco espécies com maior número de sementes germinadas/m² foram, *Portulaca sp.* (262), *Eleusine indica* L. (134), *Acalypha communis* Müll. Arg. (74), *Cyperus esculentus* (52) e *Corchorus litorius* L. com (45). Todas apresentaram frequência nas amostras do solo acima de 58%, sendo juntas responsáveis por 25,2% da frequência (Tabela 2). Já no Ambiente II, as espécies *Echinochloa colona* L., *Portulaca sp.*, *Alternanthera tenella* Colla, *Cyperus rotundus* L. e *Cyperus esculentus* L. foram as cinco espécies que apresentaram maior densidade e frequência, sendo responsáveis por 80,4% da densidade e por 37,2% da frequência.

Poaceae foi a família com maior índice de Valor de Importância de Cobertura de Herbáceas no Ambiente II, cobrindo cerca de 75% da área, enquanto a segunda família com maior VICH, é a Portulacaceae com apenas 27,7%, seguida da Cyperaceae com 26,6% e Fabaceae com 22,1%. No Ambiente I, Poaceae aparece somente com cobertura de área de apenas 34,7%, sendo a família Portulacaceae a responsável pela maior cobertura (47,3%), seguida por Fabaceae com 22,6% e Cyperaceae com 16,6% de cobertura de área.

A família Poaceae com espécies do gênero *Echinochloa*, principalmente, foi responsável pelos elevados valores de densidade e frequência no Ambiente II, contribuindo diretamente para uma distribuição homogênea na área. Já no Ambiente I, a família Portulacaceae foi a mais bem representada no banco de sementes, sendo também encontrado bastante propágulo no Ambiente II. Gonçalves et al. (2011), também constataram que as famílias Poaceae e Portulacaceae contribuíram, significativamente, para a densidade do banco de sementes. Vilar (2006) observou que a família Poaceae foi a que apresentou maior densidade, tanto em áreas conservadas quanto em áreas invadidas por *Prosopis juliflora* (Sw) DC.

Segundo Lorenzi (2008), a família Poaceae é representada por espécies bastante frequentes em solos úmidos bem como em solos secos. Já o gênero *Portulaca*, conforme o mesmo autor possui espécies de ocorrência comum em todo o país. É muito prolifera, com uma única planta chegando a produzir 10.000 sementes, que podem permanecer dormentes no solo por mais de 19 anos.

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos estimados para os indivíduos do banco de sementes do solo, em Quixadá - CE. DA - densidade absoluta; DR - densidade relativa; FA - frequência absoluta; FR - frequência relativa e VICH - valor de importância de cobertura das herbáceas.

Famílias/Espécies	Hábito	Ambiente I						Ambiente II					
		Nº Ind.	DA	DR	FA	FR	VICH	Nº Ind.	DA	DR	FA	FR	VICH
Amaranthaceae													
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Erva	47	24	2,32	50	4,15	6,47	269	135	6,73	84	8,12	14,85
Apocynaceae													
<i>Cryptostegia madagascariensis</i> Bojer ex Decne.	Arbusto	2	1	0,1	4	0,33	0,43	42	21	1,05	50	4,84	5,89
Asteraceae													
<i>Conyza bonariensis</i> L.	Erva	3	2	0,15	6	0,5	0,65	4	2	0,1	8	0,77	0,87
<i>Delilla biflora</i> (L.) Kuntze	Erva	2	1	0,1	4	0,33	0,43	-	-	-	-	-	-
<i>Porophyllum</i> sp.	Erva	18	9	0,89	26	2,16	3,05	30	15	0,75	28	2,71	3,46
Boraginaceae													
<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	Erva	4	2	0,2	6	0,5	0,7	1	1	0,03	2	0,19	0,22
Convolvulaceae													
<i>Ipomoea</i> sp.	Erva	-	-	-	-	-	-	16	8	0,4	20	1,93	2,33
Commelinaceae													
<i>Commelinia</i> sp.	Erva	11	6	0,54	18	1,49	2,03	-	-	-	-	-	-
Cyperaceae													
<i>Cyperus cephalanthus</i> (Torr.) Hook.	Erva	13	7	0,64	18	1,49	2,13	3	2	0,15	6	0,5	0,65
<i>Cyperus esculentus</i> L.	Erva	104	52	5,13	56	4,64	9,77	292	146	7,31	54	5,22	12,53
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Erva	62	31	3,06	20	1,66	4,72	281	141	7,03	58	5,61	12,64
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	Erva	22	11	0,5	33	3,28	3,88	16	8	0,4	20	1,93	2,33
<i>Eleocharis</i> sp.	Erva	1	1	0,05	2	0,17	0,22	-	-	-	-	-	-
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Erva	-	-	-	-	-	-	4	2	0,1	6	0,58	0,68
<i>Lipocarpa</i> sp.	Erva	17	9	0,84	18	1,49	2,33	3	2	0,08	4	0,39	0,47
<i>Rhynchospora</i> sp.	Erva	20	10	0,99	26	2,16	3,15	-	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae													
<i>Acalypha communis</i> Müll. Arg.	Erva	148	74	7,29	48	3,98	11,27	3	2	0,08	4	0,39	0,47
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Erva	29	15	1,43	26	2,16	3,59	2	1	0,05	4	0,39	0,44
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Árvore	8	4	0,70	8	0,99	1,69	-	-	-	-	-	-
<i>Croton campestris</i> St. Hill.	Arbusto	2	1	0,18	2	0,25	0,42	-	-	-	-	-	-
<i>Croton glandulosus</i> L.	Erva	4	2	0,2	8	0,66	0,86	1	1	0,03	2	0,19	0,22
<i>Euphorbia heterophylla</i> Desf.	Erva	2	1	0,1	2	0,17	0,27	-	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae 1	Erva	2	1	0,1	2	0,17	0,27	-	-	-	-	-	-
Euphorbiaceae 2	Erva	1	1	0,05	2	0,17	0,22	-	-	-	-	-	-
Fabaceae													
<i>Aechynomene</i> sp. 1	Erva	9	5	0,44	14	1,16	1,6	15	8	0,38	22	2,13	2,51
<i>Arachis dardani</i> Krapov. W.C.Greg	Erva	24	12	1,18	34	2,82	4,0	12	6	0,3	14	1,35	1,65
<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	Erva	1	1	0,05	2	0,17	0,22	-	-	-	-	-	-
<i>Demosdium</i> sp.	Erva	19	10	0,94	26	2,16	3,1	-	-	-	-	-	-
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Erva	-	-	-	-	-	-	7	4	0,18	10	0,97	1,15
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	Árvore	10	5	0,49	16	1,33	1,82	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa setosa</i> Benth.	Erva	12	6	0,59	16	1,33	1,92	68	34	1,7	30	2,9	4,6
<i>Mimosa</i> sp.	Erva	8	4	0,39	8	0,66	1,05	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Arbusto	3	2	0,15	6	0,5	0,65	17	9	0,43	22	2,13	2,56
<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	Erva	12	6	0,59	18	1,49	2,08	5	3	0,13	4	0,39	0,52
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Árvore	12	6	1,06	14	1,73	2,79	-	-	-	-	-	-
<i>Senna uniflora</i> (Mill.)	Erva	52	26	2,56	44	3,65	6,21	141	71	3,53	70	6,77	10,3
Lythraceae													
<i>Ammannia coccinea</i> Hottb.	Erva	1	1	0,05	2	0,17	0,22	-	-	-	-	-	-
Malvaceae													
<i>Corchorus litorius</i> L.	Erva	89	45	4,39	58	4,81	9,2	11	6	0,28	16	1,55	1,83
<i>Herissantia</i> sp.	Erva	14	7	0,69	16	1,33	2,02	2	1	0,05	2	0,19	0,24
<i>Pavonia</i> sp.	Erva	4	2	0,2	8	0,66	0,86	4	2	0,1	4	0,39	0,49
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Erva	43	22	2,12	46	3,81	5,93	24	12	0,6	34	3,29	3,89
<i>Sida</i> sp.	Erva	44	22	2,17	22	1,82	3,99	1	1	0,03	2	0,19	0,22
Oxalidaceae													
<i>Oxalis</i> sp.	Erva	23	12	1,13	20	1,66	2,79	-	-	-	-	-	-
Phyllanthaceae													
<i>Phyllanthus tenellos</i> Roxb.	Erva	2	1	0,1	4	0,33	0,43	3	2	0,08	4	0,39	0,47
Phytolaccaceae													
<i>Microtea maypurensis</i> (Kunth) G. Don	Erva	2	1	0,1	4	0,33	0,43	15	8	0,38	22	2,13	2,51
Poaceae													
<i>Brachiaria subquadriflora</i> (Trin.) Hitchc.	Erva	53	27	2,61	40	3,32	5,93	72	36	1,8	32	3,09	4,89
<i>Brachiaria</i> sp. 1	Erva	-	-	-	-	-	-	2	1	0,1	4	0,33	0,43
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	Erva	-	-	-	-	-	-	24	12	1,13	4	0,33	2,79
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Erva	10	5	0,49	16	1,33	1,92	-	-	-	-	-	-
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Erva	44	22	2,17	40	3,32	5,49	67	34	1,68	36	3,48	5,16
<i>Digitaria ciliata</i> (Retz.) Koeler	Erva	2	1	0,1	4	0,33	0,43	-	-	-	-	-	-
<i>Echinochloa colona</i> L.	Erva	11	6	0,54	14	1,16	1,7	1974	987	49,5	96	9,28	58,59
<i>Eleusine indica</i> L.	Erva	268	134	13,2	70	5,8	19,01	35	18	0,88	38	3,68	4,56
<i>Paspalum</i> sp.	Erva	9	5	0,44	6	0,5	0,94	9	5	0,23	10	0,97	1,2
<i>Panicum boscii</i> Poir.	Erva	15	8	0,74	16	1,33	2,07	1	1	0,03	2	0,19	0,22

Continua na próxima página

Continuação da Tabela 2

Famílias/Espécies	Hábito	Ambiente I						Ambiente II						
		Nº Ind.	DA	DR	FA	FR	VICH	Nº Ind.	DA	DR	FA	FR	VICH	
Portulacaceae														
<i>Portulaca grandiflora</i> D. Legrad	Erva	-	-	-	-	-	-	1	1	0,03	2	0,19	0,22	
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Erva	29	15	1,43	22	1,82	3,25	29	15	0,73	20	1,93	2,66	
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Erva	75	38	3,7	50	4,15	7,85	59	30	1,48	42	4,06	5,54	
<i>Portulaca</i> sp.	Erva	523	262	25,8	72	5,97	31,75	398	199	9,96	94	9,09	19,05	
<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	Erva	39	20	1,92	30	2,49	4,41	3	2	0,08	4	0,39	0,47	
Rubiaceae														
Rubiaceae 1	Erva	8	4	0,39	10	0,83	1,22	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz e Pav.	Erva	2	1	0,1	4	0,33	0,43	2	1	0,05	4	0,39	0,44	
<i>Spermacoce verticillata</i> L.	Erva	1	1	0,05	2	0,17	0,22	-	-	-	-	-	-	-
Loganiaceae														
<i>Spigelia anthermia</i> L.	Erva	2	1	0,1	4	0,33	1,22	-	-	-	-	-	-	-
Indeterminadas														
Morfoespécie 1	Erva	1	1	0,05	2	0,17	1,22	2	1	0,05	4	0,39	0,44	
Morfoespécie 2	Erva	2	1	0,1	4	0,33	0,43	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespécie 3	Erva	1	1	0,05	2	0,17	1,22	-	-	-	-	-	-	-

Para Viana & Filgueiras (2008), a família Poaceae apresenta distribuição espacial influenciada pela topografia, pela queimada e pelos herbívoros, e ocorre um grande predomínio desta família em áreas degradadas, devido ao seu rápido crescimento, limitando o desenvolvimento de certas espécies por competição. Segundo Pivello (2011), várias espécies desta família toleram fogo que facilitam diretamente a disponibilidade de recursos para o seu rápido crescimento, reduzindo a incidência de luz na superfície do solo e assim afetando a germinação e crescimento de outras espécies (Madeiros & Ferreira, 2011; Martins et al., 2011).

Dessa forma, as características observadas no Ambiente II contribuem significativamente para o processo de ocupação por gramíneas, já que ela se encontra menos conservada que a área adjacente, Ambiente I, tendo sofrido mais com o pastejo, com as queimadas e, principalmente, pela presença da espécie invasora, que vem causando a morte de várias espécies nativas da região (Andrade, 2013).

Com isso, os fatores de perturbação da área associados as características morfológicas da espécie invasora, influenciam a formação de áreas abertas, desprotegidas, com pouca vegetação, o que facilita a entrada de novos propágulos pela chuva de sementes de regiões adjacentes e, principalmente, para o domínio das gramíneas, características de áreas perturbadas e ou em estágios serais iniciais (Lorenzi, 2008).

Conclusões

O banco de sementes da área de estudo é formado predominantemente por espécies herbáceas anuais e invasoras, com ciclo biológico curto. Sendo também constatadas espécies arbustivo-arbóreas, porém em pequena quantidade.

O Ambiente II apresentou densidade maior do que o Ambiente I, sendo influenciada, principalmente, por espécies da família Poaceae. Por outro lado, o Ambiente I apresentou maior riqueza de espécies.

Os parâmetros analisados evidenciam que a presença expressiva de *C. madagascariensis* tende a reduzir a riqueza florística e alterar a estrutura da comunidade do banco de sementes do solo em áreas invadidas. Dessa forma, estudos que visem o controle da espécie invasora devem ser adotados para diminuir os danos causados aos ecossistemas atingidos.

Agradecimentos

Ao Projeto Biomass/EMBRAPA/CNA, pelos recursos financeiros indispensáveis para realização deste trabalho, e a toda equipe do Laboratório de Ecologia Vegetal do Campus de Areia-PB.

Ao professor Leonardo Pessoa Félix, por disponibilizar as dependências e o acesso ao acervo do Herbário Prof. Jayme Coelho de Moraes.

Literatura Citada

- Andrade, L.A. de. Plantas Invasoras: espécies exóticas invasoras da caatinga e ecossistemas associados. 1.ed. Campina Grande: Epgraf, 2013. 100p.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society, v. 161, n.2, p. 105-121, 2009. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>.
- Araújo, M.M., Longhi, S.J., Barros, P.L. C.; Brena, D.A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. Revista Scientia Forestalis, n.66, p.128-141, 2004. <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr66/cap13.pdf>. 11 Ago. 2015.
- Brown, D. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. Canadian of Botany, v.70, n.8, p.1603-1612, 1992. <https://doi.org/10.1139/b92-202>.
- Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda - Cientec. Mata Nativa: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. São Paulo: Cientec, 2002. 126p.
- Costa, R.C.; Araújo, F.S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. Revista Acta Botânica Brasileira, v.17, n.2, p.259-264, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062003000200008>.

- Falleiros, R.M.; Zenni, R.D.; Ziller, S.R. Invasão e manejo de *Pinus taeda* em campos de altitude do parque estadual do pico Paraná, Paraná, Brasil. *Revista Floresta*, v.41, n.1, p.123-134, 2011. <https://doi.org/10.5380/RF.v41i1.21193>.
- Figliolia, M.B.; Franco, G.A.D.C.; Biruel, R.P. Banco de sementes do solo e potencial de regeneração de área ripária alterada, em Paraguaçu Paulista, SP. In: Villas Bôas, O.; Durigan, G. (Eds.). *Pesquisas e conservação e recuperação ambiental no Oeste Paulista: resultados da cooperação Brasil/Japão*. São Paulo - SP: Instituto Florestal, 2004. p. 181-197.
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - Funceme; Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - Ipece. Perfil básico municipal, Ibaretama, 2013. http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2013/Ibaretama.pdf. 13 Jan. 2014.
- Gonçalves, G.S.; Andrade, L.A.; Xavier, K.R.F.; Oliveira, L.S.B.; Moura, M.A. Estudo do banco de sementes do solo em uma área de caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. *Revista Brasileira de Biociência*, v.9, n.4, p.428-436, 2011. <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/1440>. 26 Nov. 2013.
- Gross, K.L.A. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. *Journal of Ecology*, v.78, n.4, p.1079-1093, 1990. <https://doi.org/10.2307/2260953>.
- Klackenberg, J. Revision of the genus *Cryptostegia* R. Br. (Apocynaceae, Periplocoideae). *Adansonia*, v.23, n.2, p.205-218, 2001. <http://sciencepress.mnhn.fr/sites/default/files/articles/pdf/a2001n2a3.pdf>. 18 Mai. 2013.
- Kriticos, D.J.; Sutherst, R.W.; Brown, J.R.; Adkins, S.W.; Maywald, G.F. Climate change and biotic invasions: a case history of a tropical woody vine. *Biological Invasions*, v.5, n.3, p.147-165, 2003. <https://doi.org/10.1023/A:1026193424587>.
- Lorenzi, H. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas e tóxicas*. 4.ed. São Paulo: Ed. Instituto Plantarum, 2008. 640p.
- Madeiros, R.B.; Ferreira, N.R. Controle de invasão biológica por capim-anonni em margem viária mediante a introdução de gramíneas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.2, p.260-269, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000200005>.
- Mamede, M.A. Efeito do manejo agrícola tradicional sobre o banco de sementes do solo em uma área de caatinga, município de Sobral, CE. Ceará: Universidade Federal do Ceará, 2003. 72 f. Dissertação Mestrado.
- Martins, C.M.; Hay, J.D.V.; Walter, B.M.T.; Proença, C.E.B.; Vivaldi, L.J. Impacto da invasão e do manejo do capim-gordura (*Melinis minutiflora*) sobre a riqueza e biomassa da flora nativa do Cerrado sentido restrito. *Revista Brasileira de Botânica*, v.34, n.1, p.73-90, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000100008>.
- Oliveira, M.C.; Silva Júnior, M.C.; Ribeiro, J.F. Perturbações e invasões biológicas: ameaças para a biodiversidade nativa? *Revista CEPPG*, v.2, n.25, p.166-183, 2011. http://www.portalcatalao.com/painel_clientes/cesuc/painel/arquivos/upload/temp/fcecc9a0747dc8d43e7776b8b0f44185.pdf. 08 Nov. 2015.
- Parente, R.G.; Barbosa, L.G.; Souza, O.C.; Vilar, F.C.R. Composição florística do banco de sementes do solo da caatinga em perímetro irrigado de Petrolina – Pernambuco. *Revista Semiárido De Visu*, v.1, n.1, p.18-31, 2011. <http://periodicos.ifsertao-pe.edu.br/ojs2/index.php/revista/article/viewFile/29/20>. 02 Jan. 2014.
- Pivello, V.R. Invasões biológicas no Cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. *ECOLOGIA.INFO* 33, 2011. <http://www.ecologia.info/cerrado.htm>. 12 Dez. 2013.
- Viana, P.L.; Filgueiras, T.S. Inventário e distribuição geográfica das gramíneas (Poaceae) na Cadeia do Espinhaço, Brasil. *Revista Megadiversidade*, v.4, n.1-2, p.71-88, 2008. https://www.academia.edu/8528832/07_inventario_e_distribuicao_geografica_das_gramineas_poaceae_na_cadeia_do_espinhaco_brasil. 23 Jan. 2014.
- Vieira, M.F.; Leite, M.S.O.; Grossi, J.A.S.; Alvarenga, E.M. Biologia reprodutiva de *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. (Periplocoideae, Apocynaceae), espécie ornamental e exótica no Brasil. *Revista Bragantia*, v.63, n.3, p.325-334, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052004000300002>.
- Vilà, M.; Espinar, J.L.; Hejda, M.; Hulme, P.E.; Jarosik, V.; Maron, J.L.; Pergl, J.; Schaffner, U.; Sun, Y.; Pysek, P. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters*, v.14, n.7, p.702-708, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x>.
- Vilar, F.C.R. Impactos da invasão da algaroba [*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.] sobre estrato herbáceo da caatinga: florística, fitossociologia e citogenética. Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2006. 94 f. Tese Doutorado.
- Zenni, R.D.; Ziller, S.R. An overview of invasive plants in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.34, n.3, p.431-446, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000300016>.