



Acta Scientiarum. Biological Sciences

ISSN: 1679-9283

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Alves de Andrade, Leonaldo; Fabricante, Juliano Ricardo; Oliveira, Franciêdo Xavier de
Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em
áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil

Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 32, núm. 3, 2010, pp. 249-255

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=187114391006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil

Leonardo Alves de Andrade, Juliano Ricardo Fabricante* e Francieldo Xavier de Oliveira

Laboratório de Ecologia Vegetal, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 58397-000, Areia, Paraíba, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: julianofabricante@hotmail.com

RESUMO. Estima-se que as áreas invadidas por algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Fabaceae) no semi-árido nordestino já ultrapassam um milhão de hectares. O presente trabalho objetivou estudar os impactos da invasão de *P. juliflora* sobre a fitodiversidade e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo, em remanescentes de caatinga no Estado da Paraíba. Usando-se o método de parcelas, foram amostrados quatro ambientes, nos quais os indivíduos de todas as espécies arbustivas e arbóreas foram inventariados e medidos, estimando-se os parâmetros estruturais das comunidades. Também foi calculada a diversidade, pelo índice de Shannon-Wiener (H') e o índice de impacto ambiental de exóticas (IIAE). No total, foram amostradas 19 famílias, 35 gêneros e 39 espécies. A invasora foi responsável por mais de 70% de toda a estrutura dos ambientes inventariados. A baixa diversidade e o elevado valor de impacto ambiental obtidos para os ambientes invadidos revelaram, conjuntamente com os dados de estrutura das populações, os graves impactos que *P. juliflora* provoca nas comunidades invadidas. Evidencia-se com isso a formação de sistemas monodominados pela espécie invasora, o que revela a necessidade de controle efetivo de *P. juliflora* para se proteger o patrimônio genético autóctone.

Palavras-chave: invasão biológica, algaroba, fitodiversidade.

ABSTRACT. Impact of the invasion of *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Fabaceae) in areas of Caatinga in the state of Paraíba, Brazil. It is estimated that invader populations of algaroba *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Fabaceae) in the northeastern semi-arid, Brazil, cover more than one million ha. This study aimed to study the impacts of *P. juliflora* invasion on phytodiversity and on the structure of the shrub-tree component in caatinga fragments in Paraíba state. Four environments were sampled by plots in which all shrub-tree individuals were surveyed and measured, estimating structural parameters of the communities. Diversity was estimated by the Shannon-Wiener index (H'), and the index of environmental impacts of exotic species (IIAE) was also calculated. A total of 19 families, 35 genera and 39 species were surveyed. Invader species accounted for more than 70% of the entire structure of the surveyed environments. The low diversity and the high environmental impact indexes obtained, as well as the structure of populations on the invaded communities, reveal that native communities are seriously jeopardized by *P. juliflora*. Interventions aiming at effective control of *P. juliflora* are recommended to protect the genetic heritage of native species.

Key words: biological invasion, algaroba, phytodiversity.

Introdução

A invasão biológica constitui uma das principais causas de perda de biodiversidade no planeta atualmente. Os impactos deste processo tendem a se agravar, diferentemente do que acontece com a maioria dos problemas ambientais que se atenuam com o passar do tempo.

Dentre as espécies introduzidas, com o intuito de se resolver problemas do semi-árido nordestino,

encontra-se a algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Segundo Gomes (1961), a introdução de *P. juliflora* no Brasil ocorreu em 1942, em Serra Talhada, Estado de Pernambuco, com sementes provenientes do Peru. Com base nesses dois autores, dessa introdução inicial resultaram apenas quatro árvores, que constituíram a base de quase todas as populações atualmente existentes na região. Sua expansão para os demais Estados nordestinos ocorreu tanto por meio de plantios comerciais quanto pela regeneração natural, uma vez

que a dispersão das sementes é feita principalmente por animais de pastoreio. Estima-se que atualmente as áreas invadidas pela algaroba no Nordeste já se aproximam de um milhão de hectares.

Os conhecimentos até então difundidos no Nordeste brasileiro sobre a algaroba são de que esta espécie constitui uma cultura arbórea de múltiplas utilidades. O estímulo à expansão de seu cultivo se deu principalmente respaldado por seu potencial forrageiro e como fonte de estacas e lenha para os produtores rurais. Estudos dos impactos desta espécie sobre os ecossistemas locais são recentes e estão apenas começando (ANDRADE et al., 2008; 2009; PEGADO et al., 2006). Sabe-se, porém, que algumas espécies do gênero *Prosopis* já foram descritas como extremamente agressivas, outras são efetivamente invasoras (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1980). Segundo Pasicznik et al. (2001), quase todas as espécies de *Prosopis* podem sobreviver em áreas com baixa pluviosidade e períodos secos muito prolongados, o que facilita seu estabelecimento e sua disseminação em regiões semi-áridas.

O presente estudo teve como objetivos estudar os impactos da invasão de *P. juliflora* sobre a fitodiversidade e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga, no Estado da Paraíba, bem como orientar ações conservacionistas voltadas para o controle da espécie invasora, subsidiando a busca de soluções para este grave problema socioambiental, que já ameaça o bioma caatinga.

Material e métodos

Para se avaliar os impactos causados por *P. juliflora* sobre a vegetação arbustivo-arbórea autóctone da caatinga, foram amostrados ambientes invadidos pela espécie (Ambientes I e III) e remanescentes adjacentes de caatinga que pudessem expressar a diversidade florística da vegetação regional não-invasida (Ambientes II e IV). Desta forma, foram inventariados quatro fragmentos com área estimada em torno de 30 ha cada um, sendo os Ambientes I e III situados no município de Cuité, Estado da Paraíba e os Ambientes II e IV no município de Barra de Santa Rosa, Estado da Paraíba.

Com base no histórico de manejo, os ambientes invadidos foram explorados com pecuária e culturas anuais por diversos anos e abandonados há cerca de duas décadas, quando a espécie invasora começou a se estabelecer. Nos remanescentes de caatinga não-invasidos, a única forma de exploração identificada foi a retirada seletiva de estacas e lenha.

O clima predominante na região é quente e seco - Bswb', de acordo com a classificação de Köppen, com

temperatura entre 17 e 28°C e com precipitação pluviométrica anual menor que 800 mm (PARAÍBA, 2000). As características climáticas desta área geográfica se devem à localização a sotavento do Planalto da Borborema, o que implica barreira física aos ventos alísios de sudeste e às massas de ar da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, provocando, com isto, a semi-aridez registrada (AB'SABER, 1974; NIMER, 1972).

No levantamento florístico-estrutural foi utilizado o método de parcelas (BROWN-BLANQUET, 1950). As unidades amostrais foram plotadas aleatoriamente, com um total de dez parcelas de 8 x 50 m, perfazendo 4.000 m² de área amostral por ambiente. No interior dessas parcelas foram amostrados todos os indivíduos arbustivos e arbóreos, com altura igual ou superior a 20 cm. Esses indivíduos foram distribuídos *a posteriori* nas categorias de regenerantes e adultos, sendo considerados regenerantes aqueles com diâmetro em nível do solo - DNS < 3 cm e, adultos, aqueles com DNS maior ou igual ao referido valor (RODAL et al., 1992).

Os parâmetros estruturais calculados foram: Densidade, Frequência, Classes de Tamanho e Regeneração Natural para os regenerantes; Densidade, Frequência, Dominância e Valor de Importância, para os adultos (FINOL, 1971; KENT; COKER, 1999; LAMPRECHT, 1964; MATEUCCI; COLMA, 1982; MULLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974; WHITTAKER, 1984). Para ambas as comunidades inventariadas, foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') (SHANNON; WEAVER, 1949) e de impacto ambiental de exóticas (IIAE), por meio do coeficiente do impacto ambiental (REASER et al., 2007).

A classificação dos táxons se deu pelo sistema APG II (2003) e o nome dos autores dos táxons foram baseados em Brummitt e Powell (1992). Os dados foram processados, utilizando-se o *Software* Mata Nativa 2^o (CIENTEC, 2002) e MVSP 3.1^o (MVSP/PLUS, 1998).

Resultados e discussão

No total foram amostradas 19 famílias, 35 gêneros e 39 espécies (Tabela 1). A distribuição taxonômica (Tabela 2) demonstrou diminuição dos regenerantes da ordem de 70% nos ambientes invadidos. O número de famílias e de gêneros sofreu redução em torno de 79% e o número de espécies diminuiu em cerca de 80% nas comunidades invadidas (Ambientes I e III). Para os adultos, o decréscimo foi de 84,2 e 82,4% no número de famílias, 90 e 83,3% no número de gêneros e 90,9 e 85%, no número de espécies nos Ambientes I e III, respectivamente, em relação àqueles sem a presença da invasora.

Tabela 1. Lista das espécies inventariadas.

Família	Espécie	Nome popular
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> M. Allemao	Aroeira
	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna
	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro
Areceae	<i>Copernicia prunifera</i> (Miller) H. E. Moore.	Carnaúba
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i> Benth. & Hook f. ex S. Moore	Caibreira
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J. B. Gillett	Umburana
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru
	<i>Opuntia palmadora</i> Britton & Rose	Palmatória
	<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C.Weber ex K. Schum.) Byles & G.D. Rowley.	Xique-xique
	<i>P. pachycladus</i> F. Ritter	Facheiro
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Feijão-bravo
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mufumbo
Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i> Müll. Arg.	Marmaleiro
	<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão-branco
	<i>J. pohliana</i> Müll. Arg.	Pinhão-roxo
	<i>Manihot glaziovii</i> Müll. Arg.	Maniçoba
	<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Pinha-brava
	<i>Sapium biglandulosum</i> (L.) Mull. Arg.	João-mole
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i> Benth.	
	<i>Aeschynomene sensitiva</i> Sw.	
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell) Brenan	Angico
	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	Mororó
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Jucá
	<i>C. pyramidalis</i> Tul.	Catingueira
	<i>Lonchocarpus</i> sp.	
	<i>Mimosa</i> sp.	
	<i>M. tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema-preta
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	Jurema-branca
	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba
	<i>Senna rizzinii</i> H.S. Irwin e Barneby	Quebra-faca
Malvaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i> (A. St.-Hill, A. Juss. & Cambess.) A.Robyns	Embiratanha
	<i>Melodina tomentosa</i> L.	Maria-preta
Melastomataceae	<i>Meriania</i> sp.	Orelha-de-onça
Nyctaginaceae	<i>Pisonia minor</i> Choisy	
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	Ameixa-preta
Ramnacae	<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	Joazeiro
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Quina-quina
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Chumbinho

Tabela 2. Distribuição taxonômica nos ambientes estudados. Sendo: A = adultos; R = regenerantes; I e III = ambientes invadidos por *Prosopis juliflora*; II e IV = remanescentes de Caatinga sem a presença da invasora.

Ambientes	Nº de Famílias		Nº de Gêneros		Nº de Espécies	
	R	A	R	A	R	A
Amb. I	5	3	5	3	5	3
Amb. II	15	17	24	30	25	33
Amb. III	3	3	3	3	3	3
Amb. IV	10	11	12	18	14	20

Ao se comparar esses resultados com trabalhos desenvolvidos em ecossistemas naturais da Caatinga (AMORIM et al., 2005; ANDRADE et al., 2005; ARAÚJO et al., 1995; FABRICANTE; ANDRADE, 2007a e 2007b; FERRAZ et al., 1998; FIGUEIREDO, 1987; LEMOS; RODAL, 2002; NASCIMENTO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 1997; PEREIRA et al., 2001 e 2002; RODAL; NASCIMENTO, 2002; TAVARES et al., 1975) observou-se que os números de famílias, gêneros e espécies são até 90% maiores do que aqueles constatados nas áreas invadidas amostradas neste estudo. Estes resultados evidenciam os impactos da

espécie invasora sobre as autóctones, pois as comunidades se mostraram extremamente pobres no que se refere ao número de táxons, quando comparadas com outras comunidades sem a ocorrência de *P. juliflora*. A redução da riqueza de espécies, como decorrência do processo de invasão biológica em áreas de Caatinga, também foi constatada por Pegado et al. (2006) e Andrade et al. (2008 e 2009), inclusive sendo semelhante à composição específica remanescente entre as áreas.

Destaca-se a existência de uma única espécie comum a todos os ambientes: *Jatropha mollissima*. Sua capacidade de se dispersar e se estabelecer em ambientes altamente modificados também foi observada por outros autores em diferentes tipologias do bioma em questão (ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; ANDRADE et al., 2005; DRUMOND et al., 2002; FABRICANTE; ANDRADE, 2007b) e em outras áreas invadidas por *P. juliflora* (ANDRADE et al., 2008, 2009; PEGADO et al., 2006).

Os efeitos da invasão de *P. juliflora* se apresentam; ainda mais evidentes quando se analisa a estrutura

das comunidades. No estrato regenerante, a espécie exótica foi responsável por 93,9 e 99,6% da densidade, por 66,7 e 71,4% da frequência e por 94,8 e 96,8% da classe de altura da regeneração natural dos Ambientes I e III, respectivamente. Tais resultados geraram elevado valor de regeneração natural para a espécie invasora, a qual representou 85,1% do índice no Ambiente I e 95,3% no Ambiente III. No estrato adulto, *P. juliflora* detiveram 98 e 99,6% da densidade; 83,3 e 83,2% da frequência e 96,4 e 95,9% da dominância dos ambientes I e III, respectivamente. Em decorrência disto, o táxon foi responsável por 92,5% do valor de importância do Ambiente I e por 92,9% do Ambiente III (Figura 1). Segundo Parker et al. (1999), a diminuição na importância das espécies nativas nos remanescentes é um dos principais reflexos dos processos de invasão biológica.

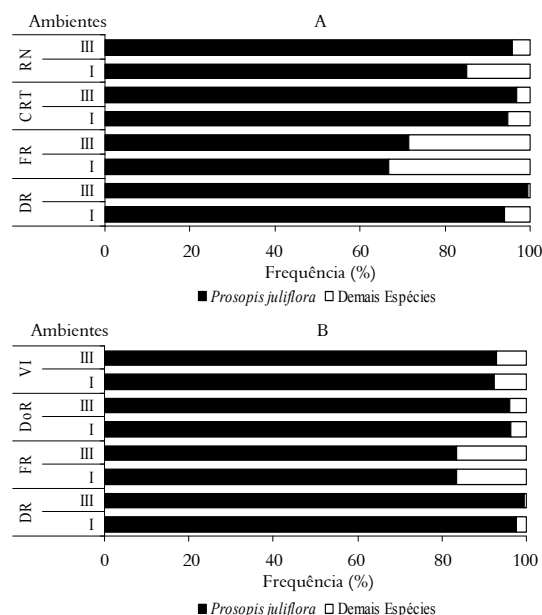


Figura 1. Parâmetros estruturais de *Prosopis juliflora* e das demais espécies nos ambientes invadidos. Sendo: A – regenerantes; B – adultos; I e III = ambientes invadidos por *Prosopis juliflora*; II e IV = remanescentes de Caatinga sem a presença da invasora; DR – densidade relativa; FR – frequência relativa; CRT – classe de tamanho relativo da regeneração natural; RN – índice de regeneração natural; DoR – dominância relativa; VI – índice do valor de importância.

Quando comparados os atributos estruturais das comunidades invadidas por *P. juliflora* com o de todas as espécies nos Ambientes não-invadidos (Figura 2), observam-se poucas diferenças entre eles, demonstrando-se que as populações invasoras se desenvolvem com características estruturais semelhantes às das comunidades nativas, substituindo-as, desta forma, em todos os seus atributos.

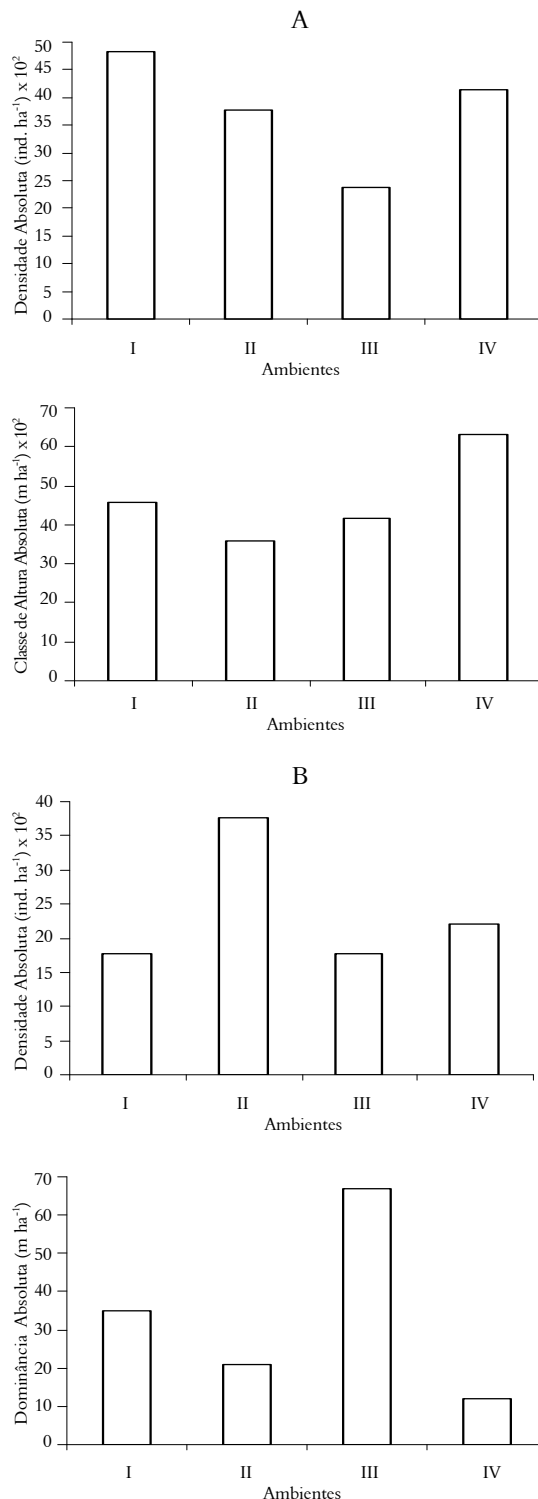


Figura 2. Parâmetros estruturais das amostras. A = Regenerantes; B = Adultos; I e III = ambientes invadidos por *Prosopis juliflora*; II e IV = remanescentes de Caatinga sem a presença da invasora. Densidade absoluta dada em indivíduos por hectare; classe de altura absoluta e dominância absoluta dada em metros por hectare.

A diversidade florística, medida pelo índice H' , foi menor nos ambientes invadidos por *P. juliflora* (Tabela 3). Estes valores também foram muito inferiores àqueles obtidos em estudos realizados em domínio de Caatinga, a exemplo de Araújo et al. (1995), Ferraz et al. (1998), Rodal et al. (1998), Pereira et al. (2002), Lemos e Rodal (2002), Alcoforado-Filho et al. (2003), Farias e Castro (2004), Amorim et al. (2005) e Fabricante e Andrade (2007a; 2007b), o que ressalta a baixa equabilidade da comunidade em consequência da alta abundância de indivíduos da espécie invasora.

Tabela 3. Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e índice de impacto ambiental de exóticas (IIAE) das áreas estudadas. Sendo: I e III = ambientes invadidos por *Prosopis juliflora*; II e IV = remanescentes de caatinga.

Categorias	H'				IIAE			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Regenerantes	0,42	2,02	0,12	1,80	-0,70	1,00	-0,9104	1,00
Adultos	0,12	2,48	0,03	1,83	-0,85	1,00	-0,8597	1,00
Total	0,32	2,23	0,09	1,79	-0,76	1,00	-0,8779	1,00

Os valores do IIAE foram -0,70 e -0,91 para os regenerantes; -0,85 e -0,86, para os adultos e -0,76 e -0,88 para ambas as categorias, nos ambientes I e III, respectivamente (Tabela 3). Já para os ambientes II e IV, todos os valores foram iguais a 1. Estes resultados evidenciam novamente que os ambientes invadidos encontram-se sob forte pressão da espécie exótica, pois, segundo Reaser et al. (2007), este índice varia de -1 a 1, e -1 indica que a área não possui plantas nativas e 1 que a área não possui plantas exóticas. Valores abaixo de 0,8 já representam sérios problemas ambientais para as comunidades autóctones.

Não obstante, a inquestionável adaptação de *P. juliflora* à região semi-árida do Nordeste brasileiro, fica evidente que seu sucesso na colonização de áreas de Caatinga está ligado a condições promovidas pelo antropismo (Figura 3). O histórico de uso dos sítios, deste e de outros locais invadidos (ANDRADE et al., 2008; 2009; PEGADO et al., 2006) evidenciam que nichos modificados são condições primordiais para a dominância de *P. juliflora*.

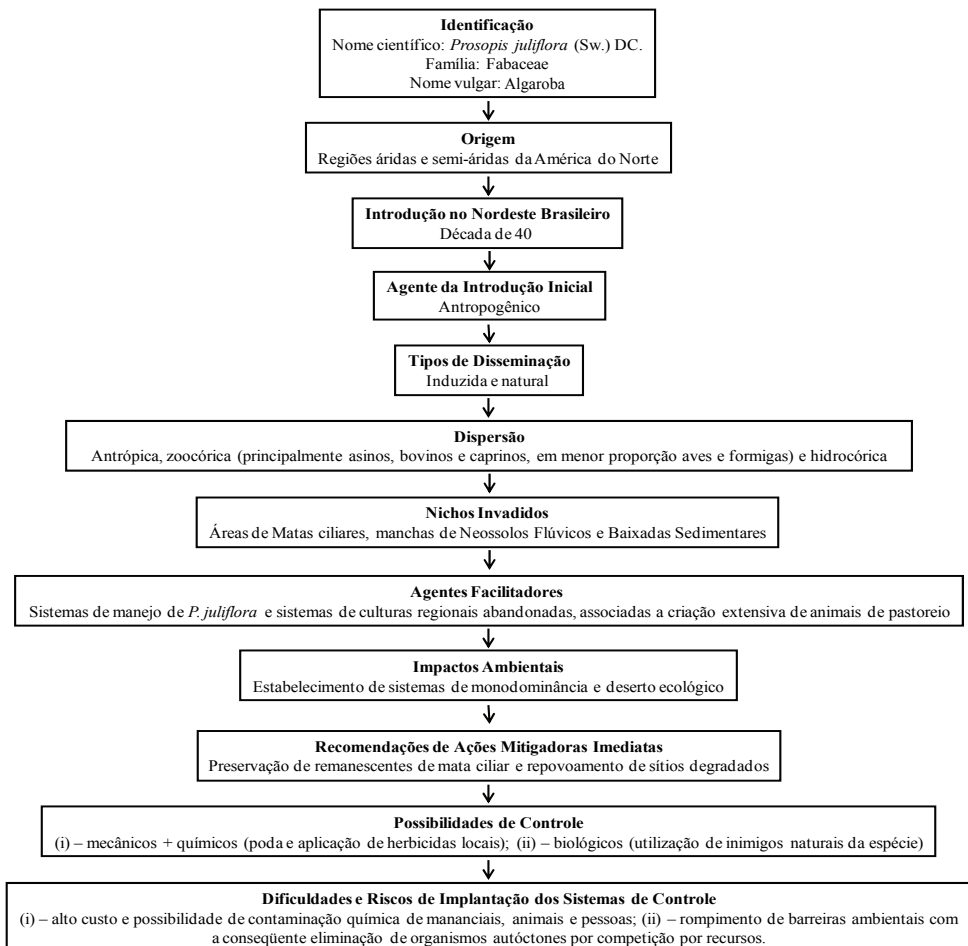


Figura 3. Esquema dos sistemas de invasão observados para *Prosopis juliflora* no Nordeste do Brasil, recomendações e métodos de controle possíveis.

Após seu estabelecimento, a espécie interfere na resiliência dos ecossistemas e, com isso, tende a ganhar cada vez mais importância nas áreas invadidas. Assim, ações mitigadoras, tais como a preservação e a recomposição de áreas vulneráveis à invasão da exótica, constituem boas estratégias para se minimizar o problema, uma vez que, estabelecida a invasão, os métodos de controle são onerosos, nem sempre eficientes, quando não-inviáveis, principalmente se considerando a grande extensão da região afetada.

Conclusão

Os resultados obtidos permitem afirmar que: (i) a espécie *Prosopis juliflora* afeta de forma incisiva a composição, a estrutura e a diversidade autóctone da Caatinga, tanto do estrato adulto, quanto dos regenerantes; (ii) a extinção local das espécies nativas nas áreas invadidas se dá de maneira intensa, tornando essas comunidades empobrecidas, quando comparadas com as áreas de Caatinga não-atingidas pelo processo de contaminação biológica analisado; (iii) a grande abundância de indivíduos de *P. juliflora* e a inexpressiva presença de espécies nativas demonstram a alta capacidade de dispersão e de exclusão do táxon invasor; (iv) os dados levantados revelam que o processo de invasão em curso efetivamente prejudica as comunidades afetadas, o que impõe a necessidade de controle da espécie invasora no bioma caatinga.

Agradecimentos

Os autores agradecem à equipe LEV e à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

Referências

- AB'SABER, A. N. Domínios morfoclimáticos semi-árido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, n. 43, p. 1-39, 1974.
- ALCOFORADO-FILHO, F. G. A.; SAMPAIO, E. V. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.
- AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 3, p. 615-623, 2005.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; ALVES, A. S. *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Algaroba): Impactos sobre a fitodiversidade e estratégias de colonização em área invadida na Paraíba. **Natureza e Conservação**, v. 6, n. 2, p. 61-67, 2008.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. Invasão biológica por *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.: impactos sobre a diversidade e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, n. 4, v. 23, p. 935-943, 2009.
- ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.
- APG II-Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 141, n. 4, p. 399-436, 2003.
- ARAÚJO, E. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Composição florística e fitossociológica de três áreas de caatinga. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n. 4, p. 595-607, 1995.
- BROW-BLANQUET, J. **Sociologia vegetal**: estudo de las comunidades vegetales. Buenos Aires: Acme, 1950.
- BRUMMITT, R. K.; POWELL, C. E. **Authors of plant names**. Kew: Royal Botanic Gardens, 1992.
- CIENTEC-Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda. **Mata nativa**: sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. São Paulo, 2002.
- DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; NASCIMENTO, C. E. S. Inventário e sociabilidade de espécies arbóreas e arbustiva da Caatinga na Região de Petrolina, PE. **Brasil Florestal**, v. 21, n. 74, p. 37-43, 2002.
- FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Relações sinecológicas da Faveleira – *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mull. Arg.) Pax e L. Hoffm. - na Caatinga. In: ANDRADE L. A. (Org.). **Ecologia da Faveleira na Caatinga**: bases para a exploração como lavoura xerófila. Campina Grande: Impresses Adilson, 2007a. p. 1-132.
- FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutural de um remanescente de caatinga no Seridó Paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 341-349, 2007b.
- FARIAS, R. R. S.; CASTRO, A. A. J. F. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo do Campo Maior, Campo Maior, PI, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 949-963, 2004.
- FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREIRA, R. C. A. Composição florística em trechos de vegetação de caatinga e brejo de altitude na região do Vale do Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, n. 1, p. 7-15, 1998.
- FIGUEIREDO, M. A. **A microrregião salina norteriograndense no domínio das caatingas**. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1987. (Coleção Mossoroense, 353).
- FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgens tropicales. **Revisita Forestal Venezolana**, v. 14, n. 21, p. 337-1144, 1971.
- GOMES, P. A. **A algarobeira**. Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1961.

- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. Chichester: John Wiley e Sons, 1999.
- LAMPRECHT, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte Sul-Oriental del bosque universitario: 'El Caimital', Estado Barinas. **Venezuelana**, v. 7, n. 10/11, p. 77-119, 1964.
- LEMOS, J. R.; RODAL, M. J. N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no parque nacional serra de capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 16, n. 1, p. 23-42, 2002.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.: Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, 1982.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1974.
- MVSP/PLUS. **Multi-variat statistical pacckage**: versão 3.1. Wales: Kovach Computing Services. 1998.
- NASCIMENTO, C. E. S.; RODAL, M. J. N.; CAVALCANTI, A. C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river - Petrolina, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 271-287, 2003.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **Firewood crops: ahrub and tree species for energy production**. Washington: NAS, 1980.
- NIMER, E. D.C. Climatologia da região Nordeste do Brasil: introdução à climatologia dinâmica. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 34, n. 2, p. 3-51, 1972.
- OLIVEIRA, M. E. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CASTRO, A. A. J. F.; RODAL M. J. N. Flora e fitossociologia de uma área de transição carrasco-caatinga de areia em Padre Marcos, Piauí. **Naturalia**, v. 22, p. 131-150, 1997.
- PARAÍBA. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais – SEMARH. **Plano simplificado de gestão de recursos hídricos**. João Pessoa, 2000.
- PARKER, I. M.; SIMBERLOFF, D.; LONSDALE, W. M.; GOODELL, K.; WONHAM, M.; KAREIVA, P. M.; WILLIAMSON, M. H.; VON HOLLE, B.; MOYLE, P. B.; BYERS, J. E.; GOLDWASSER, L. Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. **Biological Invasions**, v. 1, n. 1, p. 3-19, 1999.
- PASIECZNIK, N. M.; FELKER, P.; HARRIS, P. J. C.; HARSH, L. N.; CRUZ, G.; TEWARI, J. C.; CADORET, K.; MALDONADO, L. J. **The *Prosopis juliflora* - *Prosopis pallida* complex**: a monograph. Coventry: HDRA, 2001.
- PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 20, n. 4, p. 887-898, 2006.
- PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; BARBOSA, M. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasílica**, v. 16, n. 3, p. 241-369, 2002.
- PEREIRA, I. F.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Acta Botanica Brasílica**, v. 15, n. 3, p. 413-426, 2001.
- REASER, J. K.; MEYERSON, L. A.; CRONK, Q.; POORTER, M.; ELDREGE, L. G.; GREEN, E.; KAIRO, M.; LATASI, P.; MACK, R. N.; MAUREMOOTO, J.; O'DOWD, D.; ORAPA, W.; SASTROUTOMO, S.; SAUNDERS, A.; SHINE, C.; THRAINSSON, S.; VAIUTU, L. Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. **Environmental Conservation**, v. 34, n. 2, p. 98-111, 2007.
- RODAL, M. J. N.; ANDRADE, K. V. A. A.; SALES, M. F.; GOMES, A. S. Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no Município de Buíque, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, n. 3, p. 517-526, 1998.
- RODAL, M. J. N.; NASCIMENTO, L. M. Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 16, n. 4, p. 481-500, 2002.
- RODAL, M. J. N. F.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos**: ecossistema caatinga. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 1992.
- SHANNON, C.; WEAVER, W. **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana: University of Illinois Press, 1949.
- TAVARES, S.; PAIVA, F. A. V.; TAVARES, E. J. S.; CARVALHO, G. H. **Inventário florestal da Paraíba e no Rio Grande do Norte I**: estudo preliminar das matas remanescentes do vale do Piranhas. Recife: Sudene, 1975. (Recursos naturais, 3).
- WHITTAKER, R. H. **Classification of plant communities**. Boston: Kluwe Academic Publishers Group, 1984.

Received on July, 2008.

Accepted on April, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.