

ALGAROBEIRA (*Prosopis juliflora*) (S.w) D.C.) NO SEMIÁRIDO: PROPOSTAS DE MANEJO E RESTAURAÇÃO AMBIENTAL PARA SEU CONTROLE

Patrício Rinaldo dos Santos (*), Magna Soelma Beserra de Moura, João Antônio dos Santos Pereira

* Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), patricioibimirim@hotmail.com

RESUMO

A algarobeira (*Prosopis juliflora*) é uma planta exótica que acarreta impactos negativos e positivos aos residentes em regiões áridas e semiáridas do Globo Terrestre, e tem se tornado abundante em algumas áreas do estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Objetivou-se, com este estudo, delinear os impactos provocados pela espécie exótica algarobeira em áreas do Sertão do estado de Pernambuco, propondo técnicas de manejo para adoção na restauração ecológica do ambiente. A espécie é vista pela população do seu entorno como uma solução de alguns problemas, como fornecimento de alimento para os rebanhos, fonte energética, etc.; porém, se dissemina com facilidade, promovendo infestação demasiada em algumas áreas, morte de animais, intervenção e diminuição do crescimento de culturas agrícolas e pastagens, dentre outros. O uso de técnicas de recuperação de áreas degradadas ou de restauração ambiental biológica e não biológica, como poleiros artificiais e agrupamentos de espécies nativas com funções nucleadoras, introdução de insetos para controle biológico, uso do fogo, ferramentas manuais, uso de dispersores, produção/distribuição e plantio de mudas de espécies nativas, dentre outros, constituem formas de controle da espécie. Além disso, técnicas de sensoriamento remoto podem ser aplicadas para identificação e monitoramento de áreas ocupadas por algarobas. Em áreas onde a percepção é de que a algarobeira representa mais malefícios do que benefícios, torna-se necessária a disseminação de informações para a população e instituições de assistência técnica que permitam a implementação de ações focadas na adoção dessas técnicas de manejo e controle da algarobeira mediante uso de métodos sustentáveis e acompanhamento e assistência técnica hábil para este fim no Semiárido brasileiro.

PALAVRAS-CHAVES: Gestão Ambiental, espécies exóticas, algarobeira, impactos, controle.

INTRODUÇÃO

O processo de ocupação humana do território brasileiro realizado ao longo dos tempos em consonância com as atividades antrópicas tem colaborado de forma recíproca para o aparecimento de problemas socioambientais, por exemplo, desastres naturais, processo de desertificação e mudanças climáticas; decréscimo dos serviços ecossistêmicos e extinção de espécies endêmicas ocasionando graves perdas da biodiversidade nos ecossistemas naturais. Ao mesmo tempo, a introdução de espécies invasoras merecem atenção e podem contribuir para possíveis interferências no andamento das interações ecológicas e da diversidade genética dos organismos. Enquanto por um lado, essas espécies danificam habitats naturais como fauna e flora existentes (PRIMACK; RODRIGUES, 2001), também representam uma ameaça à diversidade biológica, pois em algumas situações, as espécies exóticas se adaptam muito bem ao ambiente com efeitos negativos sobre as espécies nativas.

A invasão biológica é caracterizada quando um organismo ocupa, desordenadamente, um espaço fora de sua área de dispersão geográfica. É frequentemente relacionada à influência do ser humano, intencional ou não, como também a processos naturais (PEGADO, et. al 2006). Dessa forma, entende-se que algumas áreas do semiárido são propícias ao bom desenvolvimento da algarobeira. A mesma tem fácil colonização, a qual se acerta a partir de suas sementes cuja dormência é quebrada no intestino de animais como equinos e bovinos, muito comuns no semiárido. Provoca impacto ambiental positivo e negativos por onde habita. Segundo Nascimento et. al (2014), pelo bem da biodiversidade da Caatinga e da sustentabilidade rural, convém entender os mecanismos que fornecem o aumento da invasão potencial exibido por *P. juliflora* e informar as partes interessadas sobre a restauração em áreas nativas e/ou técnicas de gestão para mitigar potenciais impactos negativos resultante da disseminação dessa planta em escala regional.

Foi nesta linha de raciocínio que a partir de vivências em campo mediante concepção bilateral, ou seja, dos malefícios (propagação excessiva em áreas agrícolas e vegetação nativa, produção escalar de plântulas e espinhos, etc.) e benefícios (fornecimento de vagens para os rebanhos, uso de lenha e madeira, sombreamento, etc.), ambos introduzidos pela espécie algarobeira, que se procurou desenvolver um estudo realizando relatos e apontando as possíveis estratégias para convívio e recuperação de áreas degradadas empregadas no campo da gestão ambiental, tendo em vista como uma alternativa para o alcance da sustentabilidade ambiental e efetivo controle da planta no Semiárido do estado de Pernambuco.

Dessa forma, o objeto e problema de estudo do presente trabalho são as algarobeiras (*Prosopis juliflora*), com predominância no Sertão do estado Pernambuco, nos municípios de Ibimirim e Floresta, região semiárida do Nordeste brasileiro. Propõem-se destacar os discursos e contra discursos que giram em torno desta espécie exótica e invasora.

OBJETIVO

Delimitar os impactos provocados pela espécie exótica algarobeira (*Prosopis juliflora*) em áreas do Sertão do estado de Pernambuco, Brasil, propondo técnicas de manejo para adoção na restauração ecológica do ambiente, tendo como base observações *in loco*.

METODOLOGIA

A presente investigação teve como lócus referencial dois territórios, prioritariamente localizados em áreas de vegetação nativa da Caatinga, sendo: 1 - Região Ribeirinha do Riacho do Navio, Floresta – PE, mesorregião do Sertão de Itaparica, 2 - áreas de agricultura irrigada (Perímetro Irrigado do Sertão do Moxotó – PIMOX, Ibibimir – PE), mesorregião do Sertão do Moxotó; ambos situados no estado de Pernambuco. A escolha do lócus referencial deu-se em virtude da observância do acréscimo da algarobeira na área de estudo.

Essa região apresenta clima do tipo semiárido quente, ou BSw'h', segundo Köppen, com temperatura média anual de 25 °C. Os meses mais quentes, com registros máximos de temperatura entre 35°C e 40 °C, são novembro e dezembro, enquanto que as mínimas (aproximadamente 23°C), ocorrem em julho e agosto (SILVA, 2006). O solo predominante da referida região de estudo são do tipo profundos, com caráter distrófico e acidez elevada predominante, representados pelos Neossolos Quartzarênicos; solos pouco profundos a profundos, com presença de textura arenosa ou média, drenados, representado pelo Neossolos Regolítico; e solos minerais, imperfeitamente drenados e mal drenados com teores elevados e sódio no subsolo, representados pelos Planossolos Nátricos (SILVA, 2006).

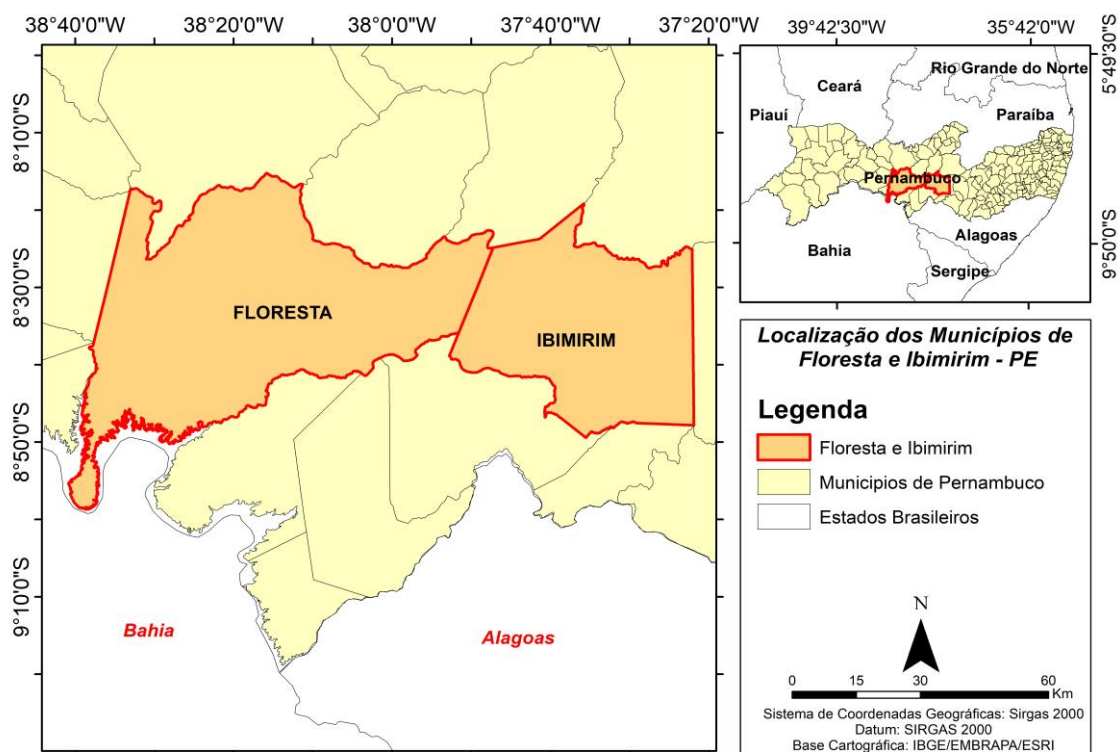


Figura 1. Localização geográfica dos municípios referenciais para estudo, Ibibimir e Floresta, Pernambuco, Brasil. Fonte: PEREIRA, J. A. S., elaborado a partir do banco de dados do IBGE.

O estudo em tela parte-se de vivências em campo com o manejo da espécie no Sertão do estado de Pernambuco. Para o desenvolvimento deste estudo inicialmente foram realizadas observações diretas, visitas de campo e registro fotográfico da invasão da espécie exótica *P. juliflora* (algarobeira) em extratos arbóreos do bioma caatinga e áreas de produção agrícola. A presente pesquisa é participante natural e exploratória a partir do momento em que o autor principal faz parte do grupo estudado, vivencia e compartilha suas experiências com outras pessoas, e ainda descritiva quando se utiliza de outras fontes para embasamento do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as observações de campo pode-se observar que a algarobeira tem tendência de germinação em ambientes antropizados ou desnudos, em campos antes ocupados por vegetação nativa. Sua propagação também ocorre em áreas ribeirinhas de drenos, áreas remanescentes do bioma caatinga, matas ciliares ou áreas de preservação permanente, e ocupadas por culturas agrícolas.

A algarobeira afeta negativamente os ecossistemas endêmicos e campos agrícolas existentes. As substâncias de *P. juliflora* são capazes de inibir a germinação e o crescimento de culturas tropicais (ASRAT; SEID, 2017). No geral, *P. juliflora* pode reduzir o crescimento das plântulas em termos de área foliar, diâmetro do caule e altura da planta, além de aumentar a mortalidade das plântulas entre espécies nativas de plantas lenhosas da vegetação da caatinga. Além disso, espécies nativas apresentam diferentes níveis de suscetibilidade à presença de *P. juliflora*, particularmente em termos de crescimento de plantas (NASCIMENTO, et. al 2014).

Como exemplo, a figura 2 contém plantas de algarobeira com bom desenvolvimento, tanto em termos de tamanho e quanto de cor (bem verde), em período de floração provocando sombreamento e diminuição do desenvolvimento de um plantio de milho irrigado por sistema de gotejamento no Perímetro Irrigado do Sertão do Moxotó – PIMOX em Ibimirim (PE), no ano de 2013. A algarobeira pode afetar diferentemente o desenvolvimento das espécies de seu entorno, em geral, causando redução no tamanho e retardando o crescimento.



Figura 2: Algarobeira se desenvolvendo ao lado de cultivo de milho no PIMOX, Ibimirim – PE. Fonte: SANTOS, P. R. 2013.

Um bom programa de manejo de plantas invasoras inclui a constante vigilância sobre a área de cultivo, identificando as espécies infestantes na fase jovem e adulta ou por meio de suas sementes. Deve-se ficar atento à presença de espécies invasoras que podem vir a se tornar problemas na área e, sempre que possível, enfatizar a prevenção (evitar sua entrada na área) sobre o controle (sua erradicação). O controle será sempre mais oneroso (OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2018 a). Além disso, a não introdução de animais como equinos e bovinos pós-ingestão de vagens de algarobeira em áreas agrícolas e de pastagens apresenta-se como uma alternativa pela qual se pode subsidiar o eficaz domínio e a diminuição da germinação de indivíduos e invasão de populações do gênero *Prosopis* sp. Nuvoloni (2015 a) aponta que o controle de agentes dispersores de sementes de algaroba, como o gado, que não só ingerem as sementes, mas também pisoteiam a vegetação que está sendo restaurada, abre caminhos para a colonização das gramíneas no solo.

Estudos realizados por Fredrickson et. al (2006) no Deserto de Chihuahuan, ecorregião que cobre partes do México e dos Estados Unidos, concluíram que mesmo com a remoção imediata do gado, a algarobeira provavelmente aumentaria sua invasão, a menos que alguma medida de controle sustentável seja adotada ao longo do tempo e que o conhecimento de eventos e processos históricos e pré-históricos como o uso como recurso da algarobeira pelos povos indígenas e a megafauna do Pleistoceno da América do Norte são essenciais para gerenciar com eficiência as paisagens. Os mesmos autores ainda relatam que as condições econômicas atuais eliminaram o uso de mesquite de maneira semelhante como povos pré-europeus.

Outra técnica bastante empregada no âmbito da restauração ambiental biológica que pode ser uma alternativa para dispersão de espécies nativas da Caatinga com viés no controle e minimização da espécie invasora *P. Juliflora* (algarobeira) é a técnica de poleiros artificiais que permite a dispersão de sementes no solo por certos animais. Para Reis et. al (2003) e Nuvoloni (2015 b) esta técnica incide na implantação de estruturas para descanso e abrigo de aves e

morcegos dispersores de sementes, resultando em núcleos de diversidade ao redor dos poleiros que, com o tempo, erradiam-se ao redor da área degradada. Trata-se de uma técnica de baixo custo e proporciona um ambiente favorável para que as sementes depositadas sob os poleiros possam germinar e produzir plantas nucleadoras. Ademais, o emprego do método de agrupamento de espécies nativas com funções nucleadoras, que consistem de formações de pequenos núcleos em que são colocadas plantas de distintas formas de vida (ervas, arbustos, lianas e árvores), geralmente com precocidade para florirem e frutificarem de forma a atraírem polinizadores, predadores, dispersores e decompositores para os núcleos formados gera, mais rapidamente, condições de adaptação e reprodução de outros organismos (NUVOLONI, 2015 c).

Recomenda-se ainda o uso de outras ações de restauração da vegetação nativa, dentre elas destacam-se: i. isolamento ou retirada dos fatores de degradação: consiste na retirada de fatores como o trânsito de veículos e implementos agrícolas, pastoreio de animais de médio e grande porte, desmatamento, caça etc.; ii. Enriquecimento com espécies nativa com sementes ou mudas; iii. transplante de sementes ou plantulas: trata-se de germinação de sementes em sementeira com posterior transplante em viveiro tendo em vista a restauração ambiental; iv. indução e condução de propágulos autóctones: revolvimento do solo para indução ou introdução do banco de sementes, por meio de mecanismos como a aração por tratores e outros implementos agrícolas; dentre outros (NUVOLONI, et. al 2015d). A produção de mudas nativas da caatinga é viável e de extrema acuidade para recuperação de áreas de propagação da algarobeira (*Prosopis juliflora*).

A propagação de indivíduos da espécie *P. juliflora*. em área agrícola subutilizada, ou seja, sem efetivação constante de atividade, provoca impactos diretos sobre os processos de sucessão ecológica. Esses habitats sucessionais provenientes de atividades agrícolas aguentam um amplo quantitativo de comunidades de espécies daninhas, sendo que muitas delas são exóticas como a algarobeira (figura 3).



Figura 3: Ocupação por algarobeira de área abandonada de agricultura irrigada do PIMOX, Ibirimir – PE.
Fonte: SANTOS, P. R. 2019.

A retirada de plantulas, troncos e raízes e corte raso das algarobeiras não desejadas, com uso de ferramentas como motosserras, machados, enxadas, picaretas e tratores, e ainda uso do fogo constituem-se também opções pelas quais pode impedir a dispersão e rebrota da espécie em áreas de caatinga e de atividades agrícolas, uma vez que seus troncos impedem o manuseio de equipamentos, e conseqüentemente a execução de atividades na agricultura irrigada. Segundo Ellsworth, et. al (2018) a remoção mecânica de árvores de mesquite tem um impacto positivo imediato em seu controle. Os administradores de terras usam lâmina de abertura profunda especialmente projetada um trator ou uma enxada para remover o coroa da árvore e raiz a 20-25 cm de profundidade, que é particularmente eficaz.

Por outro lado, a *P. juliflora* também tem sido muito utilizada pela população. Além das vagens ricas em proteínas que são utilizadas em grandes proporções pelos pecuaristas e agricultores como fonte alimentícia para os rebanhos durante as secas, o corte raso da algarobeira para fins de utilização como recurso energético (produção de lenha, carvão, estacas, mourões, etc) novamente caracteriza-se como alternativa sustentável de controle proporcionando impactos positivos ou benefícios como a subsistência e geração de renda para pecuaristas, agricultores e comunidades campesinas. Essa situação também se apresenta na área de estudo.



Figura 4: Produção de lenha de algarobeira em área de baixo, região ribeirinha do Riacho do Navio, Floresta – PE. Fonte: SANTOS, P.R. 2019.

Gestão de terras cuidadosa e consistente é necessária para remover a mesquite. Os administradores de terras estudaram formas mecânica, química, por fogo e biológica para controlar os altos índices (indesejados) de mesquite, cujo desenvolvimento ocupava quase um terço das terras de pastagem do Texas, EUA (ELLSWORTH, et. al, 2018 b). Com esse estudo verificou-se mediante recomendações de pequenos produtores agrícolas e vivências em campo, que as formas mais eficientes de gerir *Prosopis sp.* são a prática da destoca ou retirada da algarobeira por meio de ferramentas, separação de áreas de algarobeira, não introdução de equinos em áreas de plantação e pastagens, corte raso, e dentre outras.

No Sertão de Pernambuco, Brasil, pode-se verificar que esse controle da espécie encontra-se sob a responsabilidade dos agricultores, que diante da presença da algarobeira, se curvam em busca de soluções ativas em prol da minimização de alguns problemas provocados por sua ocorrência na área. Gonçalves et. al (2015) relataram que apesar da carência de informações científicas acerca da eficiência e dos possíveis efeitos nocivos à saúde e ao meio ambiente, agricultores e pecuaristas vêm utilizando, de forma empírica, diversas técnicas e produtos para combater a invasora *Prosopis juliflora*. Os resultados sugerem que a aplicação de óleo lubrificante usado, embora menos eficiente que o herbicida e o fogo, pode constituir uma alternativa economicamente viável para o controle de populações invasoras de *Prosopis juliflora*, notadamente para os indivíduos adultos, pois quando utilizado associado ao anelamento e ao corte controlou 95% e 60% das plantas tratadas, respectivamente (GONÇALVES, et. al 2015).

Para Oliveira e Brighenti (2018 b) como exemplos de medidas preventivas para o controle de espécies invasoras, pode-se citar: limpar cuidadosamente máquinas e implementos agrícolas; usar sementes fiscalizadas ou certificadas com elevado valor cultural (pureza x germinação); usar adubos orgânicos, como esterco de curral, somente depois que estiver totalmente fermentado; colocar animais comprados em quarentena; não deixar que animais se locomovam de áreas infestadas para áreas não infestadas, sem antes passar por período de quarentena; manter as bordas dos canais de irrigação sempre limpas; manter áreas contínuas às lavouras livres da presença de plantas daninhas, para que elas não produzam sementes e repovoem a área cultivada; e eliminar focos de infestação.

O alastramento de *Prosopis* em áreas destinadas às atividades agrícolas tem ocasionado redução significativa no crescimento das plantas cultivadas, e conseqüentemente, redução na produtividade das lavouras (ASRAT; SEID, 2017). Ainda de acordo com a Oliveira e Brighenti (2018 c) as ferramentas de controle de plantas daninhas são didaticamente divididas em manejo preventivo, controle cultural, mecânico, físico, biológico e químico. O agricultor deve, sempre que possível, integrar os métodos de controle, pois a diversificação das estratégias de manejo da comunidade infestante implica maior eficiência e economia no seu controle. Outros conflitos têm sido observados no uso de agentes de controle biológico contra agentes não letais. O controle biológico de *Prosopis* usando insetos agressores ou atacantes de sementes tem sido ineficaz e há necessidade para usar opções mais letais. No entanto, a concepção de risco e a perda potencial de benefícios impediu anteriormente o uso da última opção, ou seja, do tipo letais (ZACHARIADES, HOFFMANN; ROBERTS, 2011; SHACKLETON, et. al 2016; ZENGEYA, et. al 2017).

Técnicas de sensoriamento remoto (SR) também já foram empregadas como formas de monitoramento, mapeamento e gerenciamento do gênero *Prosopis* em algumas regiões áridas e semiáridas do mundo. Estudos realizados por Amboka e Ngigi (2015), por exemplo, em países como o Quênia, África, evidenciaram eficiência neste tipo de geotecnologia propondo uso de imagens de satélite multi-temporais, pesquisa de campo, fornecimento de orientações para possíveis soluções, controle e gerenciamento da espécie, e ainda análises na mudança espacial temporal. Segundo Shiferaw et. al (2019) há a necessidade de projetar a restauração e, ou programas de reabilitação da vegetação para tornar a área

resiliente as mudanças climáticas, secas frequentes, impactos de espécies invasoras (IS) e manutenção de funções sustentáveis do ecossistema.

As técnicas de restauração biológica apresentadas na tabela 1 são de nucleação propostas para a restauração ecológica, conforme aponta Nuvoloni (2015 d), como sendo o processo que representa a restauração de comunidades naturais, enquanto os plantios tradicionais são um processo de recuperação por meio da formação de florestas artificiais de baixa diversidade de espécies, enquanto a transposição do solo representa a adaptação de solo não degradado ajustando a recolonização da área com microorganismos, sementes e propagulos de espécies pioneiras.

Tabela 1. Algumas técnicas de manejo e controle da algarobeira (*Prosopis juliflora*)

Fonte: Os autores.

Técnicas de restauração biológica	Técnicas de restauração não biológica
Poleiros artificiais	Uso e óleo lubrificante e fogo
Agrupamentos de espécies nativas	Uso de herbicida
Uso de insetos	Retirada de plântulas e corte raso
Transposição do solo	Sistema de quarentena (não introdução do gado) - Controle de agentes dispersores
Indução e condução de propagulos autóctone	Sensoriamento remoto

Diante do exposto, a gestão hábil da espécie *P. juliflora* em áreas áridas e semiáridas com adoção de técnicas de recuperação de áreas degradadas e outros métodos eficientes se fazem mister. Destaca-se ainda, que essas recomendações se aplicam quando a comunidade entende que a presença da espécie está colocando em ameaça ou ocupando áreas cujo destino seria outro, como cultivo agrícola. Por outro lado, alguns atores do processo fazem uso da espécie para alimentação animal, fonte energética ou até mesmo como regulador do clima local, e para essas situações os mesmos devem atuar com diferentes técnicas.

CONCLUSÕES

Diante do exibido evidencia-se que a algarobeira é uma planta de extrema acuidade para os habitantes, a exemplo dos agricultores, pecuaristas e outros residentes de regiões áridas e semiáridas do globo, e principalmente para o Semiárido do estado de Pernambuco, Brasil, porém se faz imprescindível o conhecimento destes em relação aos métodos de convívio, manejo e controle da espécie por meio de políticas públicas programadas para este fim.

Dentre as técnicas supracitadas o método de manejo de não introdução de equinos e bovinos pós-ingestão de vagens de algarobeira em áreas agrícolas, pastagem e caatinga caracteriza-se como uma das mais viáveis para o Sertão de Pernambuco, inclusive em municípios como o de Ibimirim e Floresta, onde se percebe criação escalar de animais bovinos, caprinos e equinos.

A vagem da algarobeira é bastante utilizada como fonte alimentícia para os rebanhos durante os períodos de estiagem, porém há discursos e contra discursos em relação aos efeitos provocados pela algarobeira de modo geral, bem como sobre remoção e introdução do gado como agentes dispersores e outras técnicas de manejo utilizadas. Para uma gestão eficaz da espécie *P. juliflora* se faz indispensáveis acompanhamentos e assistência técnica hábil para os pecuaristas e agricultores para o efetivo manejo e controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMBOKA, A. A.; NGIGI T.G Mapping and Monitoring Spatial-Temporal Cover Change of Prosopis Species Colonization in Baringo Central, Kenya. **International Journal of Engineering Science Invention**. v. 4 Issue 3 || March 2015 || PP.50-55. 2015.
2. ASRAT, G.; SEID, A. Allelopathic Effect of Meskit (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC) Aqueous Extracts on Tropical Crops Tested under Laboratory Conditions. **Momona Ethiopian Journal of Science (MEJS)**, v. 9 (1):32-42, 2017.
3. ELLSWORTH, S. W.; CRANDALL, P. G C.; LINGBECK, J. M.; O'BRYAN, C. A. Perspective on the control of invasive mesquite trees and possible alternative uses. **Journal Forest Biogeosciences and Forestry**. vol. 11, pp. 577-585. 2018. DOI: 10.3832/ifor2456-011.

4. FREDRICKSON, E.L.; ESTELL, R.E.; LALIBERTE, A.; ANDERSON, D.M. Mesquite recruitment in the Chihuahuan Desert: Historic and prehistoric patterns with long-term impacts. **Journal of Arid Environments**. v. 65 (2006), p. 285–295.
5. GONÇALVES, G. S.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F.; SILVA, J. F.; Métodos de controle de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. (Fabaceae) em áreas invadidas no Semiárido do Brasil. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 645-653, jul.-set., 2015.
6. NASCIMENTO, C. E. S.; TABARELLI, M.; SILVA, C. A. D.; LEAL, I. R.; TAVARES, W. S.; SERRÃO, J. E.; ZANUNCIO, J. C. The introduced tree *Prosopis juliflora* is a serious threat to native species of the Brazilian Caatinga vegetation. **Science of the Total Environment**. v. 481 (2014) p. 108–113.
7. NUVOLONI, F. M. Análise de risco e recuperação de áreas degradadas. Valinhos: 2015.
8. OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. Controle de plantas daninhas: Métodos físico, mecânico, cultural, biológico e alelopatia. 2018.
9. PEGADO, C. M. A.; ANDRADE, L. A.; FELIX, 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 bot. bras.** v.20, n.(4), p. 887-898. 2006
10. REIS, A.; BECHARA, F. C.; OLIVEIRA, M. F.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**. 1, pp. 28-36, set. 2003.
11. SHACKLETON, R.T.; LE MAITRE, D. C; RICHARDSON, D. M.. ‘*Prosopis* invasions in South Africa: Population structures and impacts on native tree population stability’, **Journal of Arid Environments** 114, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.11.006>.
12. SHIFERA, W. H.; Woldeamlak Bewket.; Tena Alamirew.; Gete Zeleke.; Demel Teketay, Ketema Bekele.; Urs Schaffner.; ECKERT, S. Implications of land use/land cover dynamics and *Prosopis* invasion on ecosystem service values in Afar Region, Ethiopia. **Science of the Total Environment**. v. 675 (2019), pp. 354–366
13. SILVA, V. B. Diagnóstico da desertificação no município de Ibimirim-PE. Recife: UFPE, 2006. 88f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
14. ZACHARIDES, C., HOFFMANN, J.H. ROBERTS A. ‘Biological control of mesquite (*Prosopis* species) (Fabaceae) in South Africa’, **African Entomology** 19, 402–415. <https://doi.org/10.4001/003.019.0230>.
15. ZENGEYA, T.; IVEY, P.; WOODFORD, D. J.; WEY, O.; NOVOA, A.; SHACKLETON, R.; RICHARDSON, D.; WILGEN, B. V. Managing conflict-generating invasive species in South Africa: Challenges and trade-offs. **Journal Bothalia - African Biodiversity & Conservation**. Bothalia. v. 47(2), p. a21-60.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE pelo estimado apoio e concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor deste trabalho.